ENIIT
INNOVA IT BUSINESS SCHOOL
BIG DATA
International Campus
SPORTS DATA CAMPUS
UCAM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA

# ÍNDICE

# 1. Introdução ao uso de Big Data no mundo do desporto

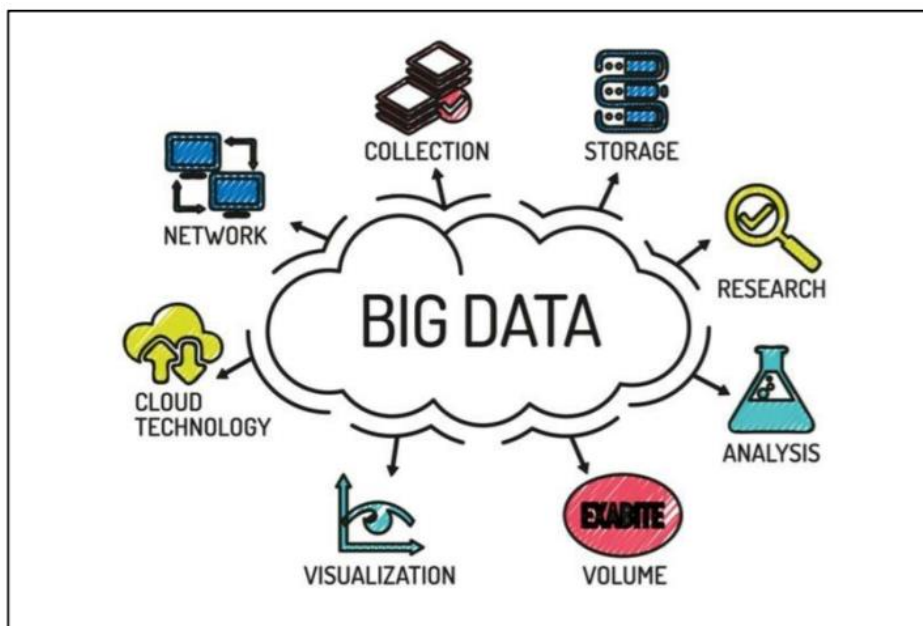
## 1.1 Contexto

Olá a todos e bem-vindos ao primeiro modulo do Master em Big Data Aplicado ao Futebol, chamado **Introdução e Teorias: Teoria de Jogos e Teoria da Toma de Decisões.** O meu nome é Anselmo Ruiz e vou ser o vosso professor ao longo deste modulo. **Este modulo é constituído por três partes**:

- Primeiro iremos abordar o que se entende por **Big Data** com exemplos de modo a entender as implicações práticas desta evolução no mundo do tratamento de dados.
- De seguida iremos falar da **Teoria de Jogos**, onde serão explicados o principais conceitos e elementos da teoria. Desta forma seremos obrigados a falar do incontornável Nobel da Economia John Nash que em muito contribuiu para a formulação da teoria de jogos. Caso alguém não se lembre de quem se trata podem avivar a memória com o filme "A Beautiful Mind" que retrata a vida de John Nash com Russel Crowe no papel principal.
- Por último abordaremos também a **Teoria das Decisões**. Iremos rever como se define a teoria, as suas etapas e os tipos de decisões, de forma a finalizar o percurso com os diferentes modelos de toma de decisão. Faremos uma referência especial às arvores de decisão onde modelamos a relação entre resultados e as diferentes alternativas iniciais.

Sendo um modulo inicial iremos partir de uma abordagem geral e introdutória do Master. O meu objetivo é proporcionar um modulo amigável e introdutório, capaz de criar ou consolidar as bases dos conceitos inicias.

Espero que este modulo, assim como todos os restantes do Master, estejam à altura das vossas expectativas e que sejam relevantes no vosso progresso profissional na área do desporto.

## 1.2 Fundamentos do Big Data

Hoje sabemos que as tecnologias de informação e processamento de dados em grande escala **estão a ter profundos impactos em diversos sectores da sociedade** como Banca, *Retail* e Desporto que já estão a usar Big Data para transformar os seus modelos de negócio e aumentar o rendimento das suas áreas de atuação. No entanto existem também empresas que por **falta de conhecimento técnico** ainda não foram capazes de adoptar estas ferramentas.

Sabemos também que **a Comissão Europeia apresentou uma estratégia Europeia de dados** com o objetivo de garantir o desenvolvimento da inteligência artificial centrada no homem de forma a estimular uma tecnologia fiável, tendo a digitalização como o fator chave.

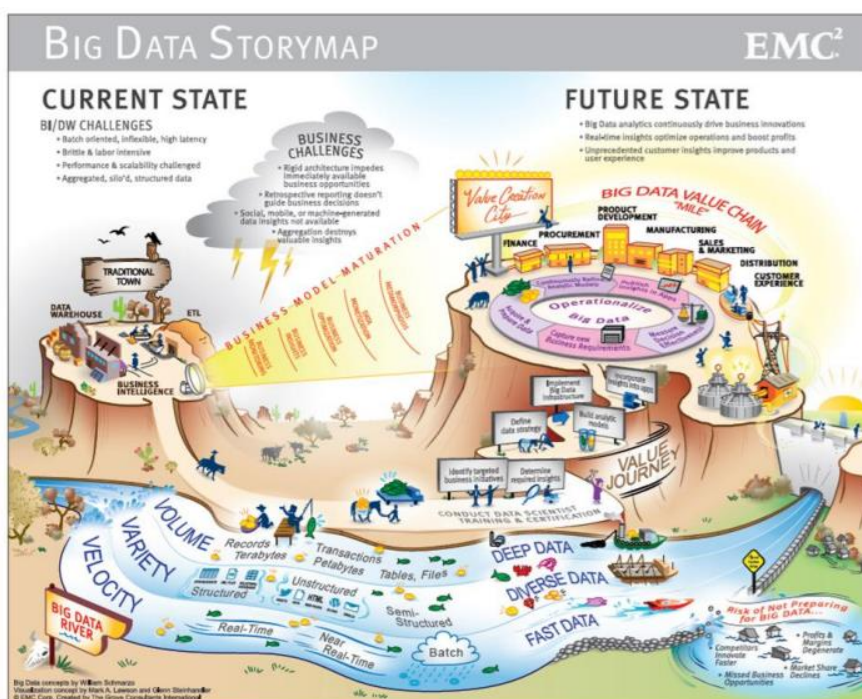
**O objetivo da comissão europeia é criar um espaço europeu de dados**, uma espécie de mercado único para desbloquear os dados até agora não usados de forma a que estes

sejam capazes de fluir livremente por toda a união, por entre os diversos sectores em beneficio das empresas, investigadores e administração pública.

Para que tal seja possível a **propõem diferentes medidas como: a criação de um regulador de dados para que a gestão, acesso e reutilização de dados**; apoiar o desenvolvimento de sistemas tecnológicos e infra estruturas; entre outras.

Por outro lado existem diferentes estudos que constatam a **carência de profissionais qualificados em Big Data**, como Data Scientists, Data Engineers ou Chief Data Officers. A falta de profissionais destas áreas deve-se ao facto de que muitas organizações estão a começar a ganhar consciência da importância de incluir este tipo de tecnologia nos seus planos estratégicos. Assim sendo é necessário contratar profissionais com este perfil.

Se recuarmos alguns anos para 2002, Steven Spielberg deu-nos uma visão das aplicações de Big Data no filme "Minority Report". O filme retrata um mundo onde o tratamento de dados é usado para prevenir crimes de uma cidade.

## 1.2.1 O que é Big Data

Fonte: https://infocus.delltechnologies.com/william_schmarzo/the-big-data-storymap/

O economista Francis X. Diebold popularizou o conceito de Big Data para fazer referência **as técnicas de recolha, armazenamento, gestão e analise de grandes quantidades de dados provenientes de diferentes fontes.**

**Esta gestão e analise dos dados não podem ser feitas através de técnicas convencionais**, mas sim com técnicas de reconhecimento de padrões (Machine Learning) ou análise preditiva para prever mudanças em grandes volumes de dados.

Quando nos referimos a Big Data não estamos apenas a falar de uma grande quantidade de dados, mas também a uma serie de características, como por exemplo, a variedade de dados, que podem ser representados de diferentes maneiras e a grande velocidade. Por exemplo, os dispositivos moveis, áudio, vídeo, GPS … etc.

São muitas as definições de Big Data sem que exista unanimidade em uma única definição. No entanto existe um consenso na força disruptiva que impõem os grandes volumes de dados e a necessidades de recolha, armazenamento e analise dos mesmos. Entre todas as definições vou enumerar duas:

**Gartner Consulting**

"Big Data é o conjunto das propriedades Grande Volume, Alta Velocidade e Variedade de dados que tornam imprescindíveis a procura de novas formas de processamento eficiente e acessível a nível de custos, a fim de melhorar a compreensão dos dados recolhidos e tomada de decisão"

Gartner considera que a essência principal do Big Data é tudo o que se pode fazer se se aproveitar o potencial e se descobrir novas oportunidades a partir de grandes volumes de datos.

**Consultora IDC**

Big Data é uma **nova geração de tecnologias, arquiteturas e estratégias** desenhadas para **capturar e analisar grandes volumes de dados** provenientes de **múltiplas fontes heterogéneas** a uma alta velocidade, com o objetivo de extrair valor económico.

Existem assim três ideias chave que é necessário realçar:

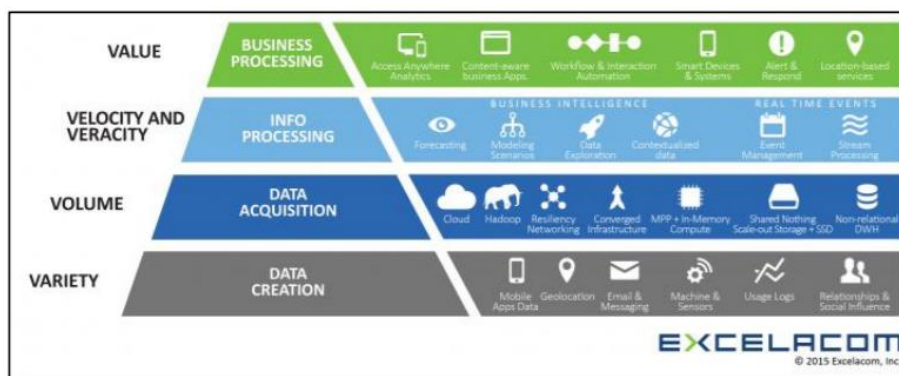
- **Grande Volume e diferentes origens de dados**
- **Procura de novas formas de armazenamento e processamento de informação**
- **Melhorar a compreensão dos dados e da toma de decisões**

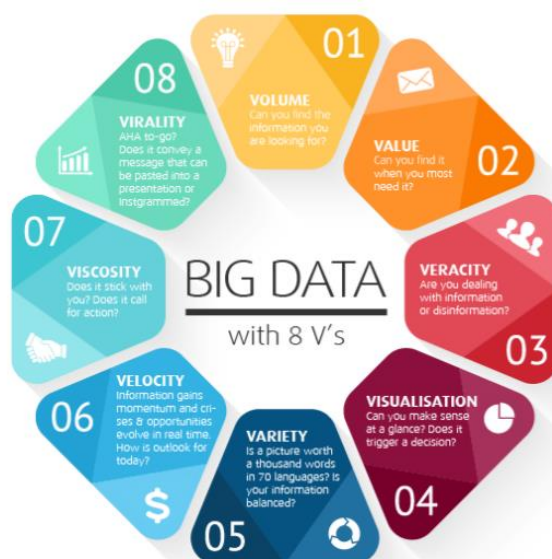
## 1.3 "Os cinco Vs"

O Big Data caracteriza-se principalmente por "três Vs":

- **Volume:** O volume de dados armazenados pelas empresas passou de megabytes para petabytes
- **Variedade:** Os dados deixaram de ser apenas estruturados para não estruturados e semiestruturados(vídeos, áudios ... etc.)
- **Velocidade:** A velocidade de captura e processamento tem aumentado significativamente (analise em tempo real)

A estes três Vs, ainda podemos adicionar os seguintes:

- **Veracidade**
- **Valor**

Originalmente falámos de 3 V's e depois 5 V's, e neste momento com a evolução do ramo falaremos dos 8 V's como podemos ver na seguinte imagem.

Fuente: https://www.houseofbots.com/news-detail/2397-4-5-things-you-need-to-know-aboutbig-data

Iremos primeiro explicar os 5 V's:

**Volume:** As dimensões dos dados dos nossos dias deixaram obsoletas as tecnologias atuais. O volume passou a ser imprevisível. **Com base na grande quantidade de dados** aparecem conceitos associados ao Big Data como Terabytes, Petabytes, ZetaBytes… A evolução da informação gerada cresce de forma exponencial. Podemos mesmo visualizar de forma gráfica este crescimento exponencial.

**Unidades de Medidas de Almacenamiento**

| Medida | Simbologia | Equivalencia | Equivalente en Bytes |
|---|---|---|---|
| byte | b | 8 bits | 1 byte |
| kilobyte | Kb | 1024 bytes | 1 024 bytes |
| megabyte | MB | 1024 KB | 1 048 576 bytes |
| gigabyte | GB | 1024 MB | 1 073 741 824 bytes |
| terabyte | TB | 1024 GB | 1 099 511 627 776 bytes |
| Petabyte | PB | 1024 TB | 1 125 899 906 842 624 bytes |
| Exabyte | EB | 1024 PB | 1 152 921 504 606 846 976 bytes |
| Zetabyte | ZB | 1024 EB | 1 180 591 620 717 411 303 424 bytes |
| Yottabyte | YB | 1024 ZB | 1 208 925 819 614 629 174 706 176 bytes |
| Brontobyte | BB | 1024 YB | 1 237 940 039 285 380 274 899 124 224 bytes |
| Geopbyte | GB | 1024 BB | 1 267 650 600 228 229 401 496 703 205 376 bytes |

www.tiposdecomputadora.wordpress.com

**Velocidade:** De recolha e processamento de dados, que devem ser executados em tempo real. A velocidade de resposta em tempo real é um requisito necessário uma vez que a sociedade já o exige.

Em resumo:

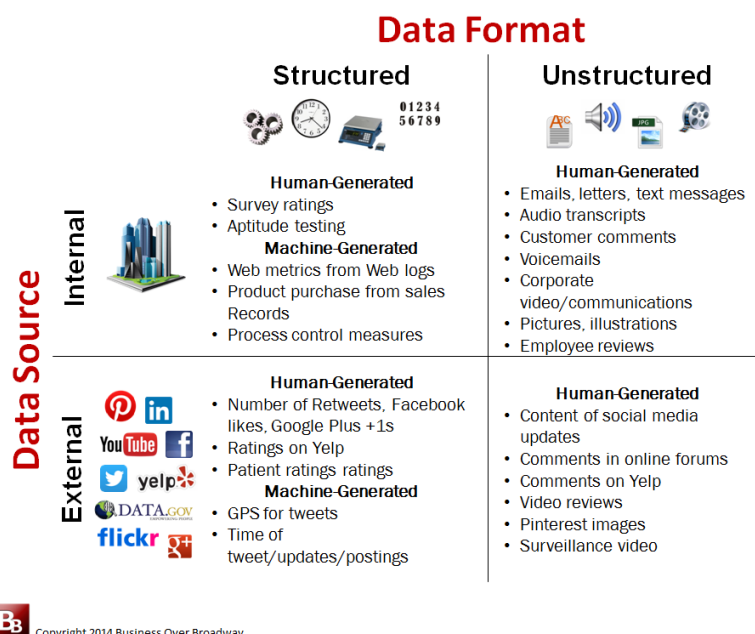
- Velocidade de geração de dados
- Alta velocidade de resposta de processamento

Fonte: https://www.visualcapitalist.com/what-happens-in-an-internet-minute-in-2019/

**Variedade:** Passámos de dados estruturados a dados não estruturados como imagens, vídeos … etc. A complexidade dos dados não estruturados é muito maior, assim sendo o processamento é muito mais pesado.

- **Estruturados:** Tabelas
- **Não estruturados:** Texto, imagens, vídeo …
- **Semi estruturados:** XML, Json.

Temos também dados com origem nas atividades internas como por exemplo dados de clientes das vendas, e dados de origem externa como as redes sociais.

Fonte: https://businessoverbroadway.com/2014/07/30/the-what-and-where-of-big-data-a-data-definition-framework/

Como dissemos no início as tendências evolutivas da área criaram dois V's adicionais para além das 3 iniciais:

**Veracidade de informação:** Os dados devem ser oriundos de uma fonte fiável. É possível manter fontes fiáveis filtrando a informação recolhida. A origem dos dados pode ser externa ou interna, mas é da máxima importância que sejam fontes originais, sem intervenção de intermediários.

**Valor:** Toda essa complexidade de dados deve responder a diferentes perguntas, de acordo com o objetivo definido pelas respetivas empresas. **Deve então haver uma reflexão do porquê de todo o processo.**

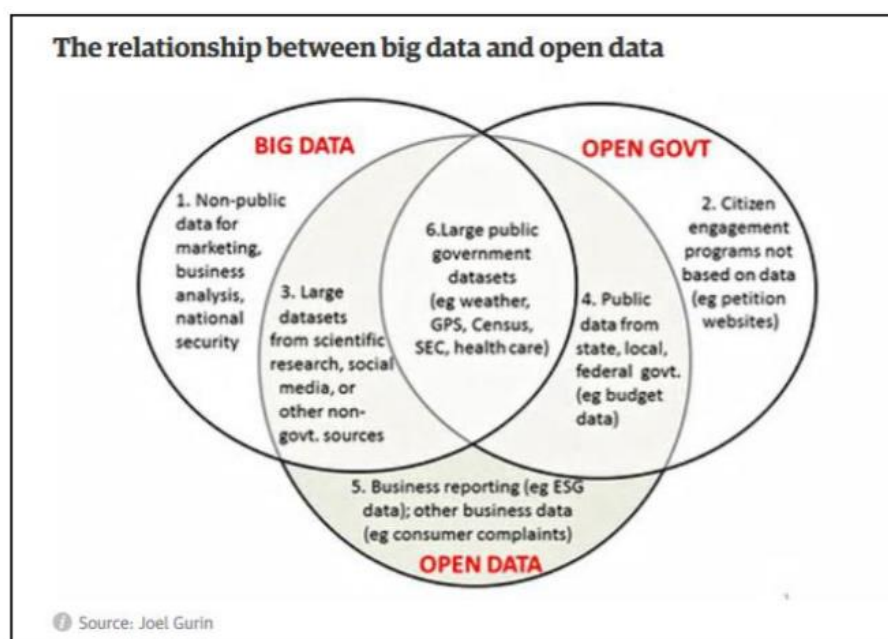
A informação é poder, os dados são vistos como o **novo petróleo** tendo em conta o grande volume que temos hoje em dia.

**Algumas ideias a recordar** sobre o que foi abordado até agora:

- **A necessidade de gestão de informação sempre existiu**, o que mudou foram os métodos de tratamento de dados para dar uma resposta imediata
- **A revolução de Big Data está assente na evolução e desenvolvimento tecnológico e uma disponibilidade de recursos**. Existe um acesso muito amplo aos dados e menores custos de armazenamento.
- **Devido à sua natureza transversal, a análise de Big Data é do interesse de todos os departamentos de uma empresa** (departamentos como marketing para segmentação de clientes e personalização das ofertas, recomendações … etc; comércios como por exemplo a gestão de preços, de inventário e do cesto de compras; em recursos humanos para a identificação de talento e recomendação de formações, etc.

## 1.4 Relação entre Big Data e Open Data

Big Data e Open Data estão intimamente relacionados. Falámos das características de Big data, vimos que duas das características são o tamanho e as diferentes fontes de dados.

Fuente: https://innovabasqueassistant.com/

## 1.4.1 Open data

**Open data** são os dados públicos acessíveis por pessoas, empresas e organizações que são livres de utilizar, reutilizar e redistribuir para lançar novos empreendimentos, analisar padrões e tendências, tomar decisões, etc. O único requisito para a sua utilização é o reconhecimento da sua autoria.

Os **portais de dados abertos** são plataformas que servem para armazenar, compartilhar, e visualizar bases de dados. Os portais de dados contêm coleções de dados acessíveis a qualquer usuário para poder consultar e trabalhar com a informação. Ou seja, são dados públicos que estão disponíveis livremente para qualquer cidadão.

### Características básicas

- **Acesso e disponibilidade** do Open data
- Podem **reutilizar-se e redistribuir**
- Apenas contêm informação anonimizada

**Princípios gerais de Open Data** (Open Government Working Group Meeting 2007)

| Princípios Gerais de Open Data | |
|---|---|
| **Completos** | Todos os dados públicos devem estar disponíveis, sempre que não haja implicações relacionadas com a privacidade e segurança |
| **Primários** | Os dados devem estar disponíveis em fontes primarias, sem modificações intermédias o qualquer tipo de processamento |
| **Periódicos** | Os dados devem estar disponíveis o mais rápido possível para preservar seu valor e mantê-lo atualizado |
| **Acessíveis** | Devem estar disponíveis de forma a que qualquer pessoa sem discriminação possa usar, modificar e compartilhá-los para qualquer fim |
| **Processáveis** | Os dados disponíveis devem ser estruturados de forma a que permita serem processados de forma automática. |
| **Não Discriminatórios** | Os dados devem estar disponíveis para qualquer pessoa, sem a necessidade de qualquer tipo de registro |

| | |
|---|---|
| **Não Proprietários** | Não devem estar em formatos exclusivos que limitem a sua utilização por terceiros |
| **De licença livre** | Os dados públicos não estarão sujeitos a direitos de autor, licenciamentos ou patentes. |

**Exemplos de portais de dados abertos:**

- Portugal: https://dados.gov.pt/pt/
- Espanha: https://datos.gob.es/
- EUA: https://www.data.gov
- Open Data Inception : https://opendatainception.io/

# 1.5 Exemplos práticos de aplicação de Big Data em ambiente corporativo

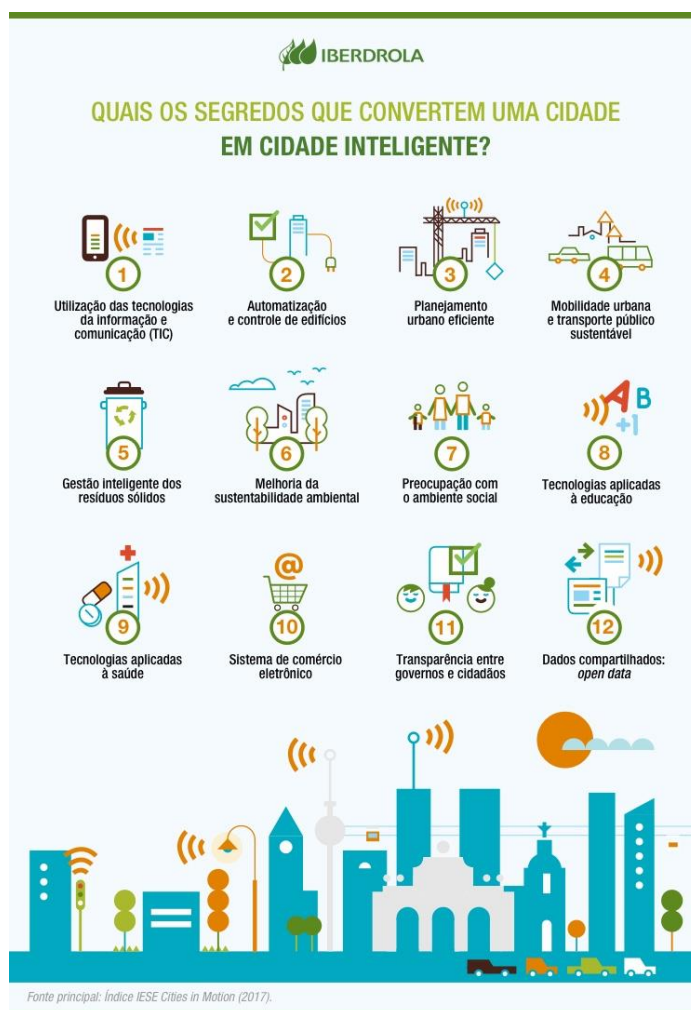
### McDonald's e o Drive-thru

No contexto do drive-thru do McDonalds, o Big Data ajuda a aumentar a eficiência do atendimento e a satisfação do cliente. Por exemplo, saber a que horas do dia é mais provável que haja uma grande afluência ao drive-thru ajuda o restaurante a preparar-se para o aumento da procura antes de tal acontecer.

Para além das informações do drive-thru o McDonalds recolhe também dados relativos ao nível de afluência dentro do restaurante, tipos de interações com os clientes, padrões de pedidos e dados de venda. Estes dados são usados para melhorar o design e

relevância dos painéis digitais de modo **a melhorar a experiência do cliente**. Está provado que os clientes em trânsito repetem a experiência quando o serviço é rápido e confiável.

Durante o Super Bowl de 2015 o gigante americano foi ainda mais longe e analisou os comentários das redes sociais relativas aos anúncios do intervalo para lançar novos produtos.

**Smart City: Cidades que aplicam as TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) para a gestão e prestação de diferentes serviços**, como mobilidade, segurança, energia, meio ambiente, questões sociais, etc. Esta evolução dá aos cidadãos uma melhoria na qualidade dos serviços públicos, maior acessibilidade e maior acesso a informação pública.

Fonte: Indices IESE Cities in Motion (2017) Via Iberdrola

## Amsterdam

O projeto **"smart light"** destaca-se no mundo das smart cities. É constituído por um sistema de iluminação pública que permite regular a intensidade consoante a situação ou necessidade do local onde se encontram os postes de iluminação. As autoridades podem adaptar a intensidade da luz de acordo com o clima ou mudar sua cor.

Fonte: https://amsterdamsmartcity.com/visit/visit-the-smart-city-experience-lab

## Singapura

A cidade de Singapura criou uma **rede de sensores ligados à Internet que recolhe dados em tempo real sobre o funcionamento da cidade**. O objetivo é utilizar as informações para realizar iniciativas que melhorem a vida dos cidadãos. Na prática, esses sensores permitem, por exemplo, detetar o risco de inundação de ralos, evitar engarrafamentos, oferecer informações sobre transportes públicos, detetar a qualidade do ar, encontrar um estacionamento gratuito, etc.

Fonte: https://www.gemalto.com/review/Pages/Singapore---the-world%27s-first-smart-city.aspx

### Londres

No sudeste de Londres, a polícia está a trabalhar num programa que **prevê a probabilidade de um crime ser cometido num determinado local durante um dado período de tempo**. Dessa forma, passa a ser possível prever que bairro terá maior índice de criminalidade. Assim podem traçar mapas com os principais locais de alta criminalidade e focar o patrulhamento nessas áreas, diminuindo as fontes de conflito em bairros onde há maiores índices de criminalidade.

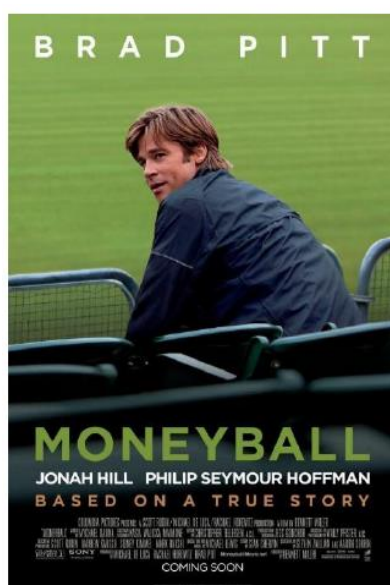
### Netflix e House of Cards

A Netflix foi pioneira na utilização de Big Data. Através de um algoritmo de recomendações, são capazes de **analisar previamente todos os gostos e preferências dos usuários da Netflix**. Para além de um motor de recomendações, a Netflix usou também Big Data para analisar e entender quando é que os seus assinantes preferiam consumir as suas séries em modo "maratona" (a conclusão foi no fim de semana). Desse modo, a empresa passou a disponibilizar os episódios das primeiras temporadas de uma só vez.

Na Netflix a analise de dados chega a ter um papel central na escolha das series e atores contratados pela empresa. Foi o caso de House of Cards que surgiu de uma necessidade de dramas políticos onde os utilizadores escolheram Kevin Spacey para o papel principal. A informação dos utilizadores é até usada para escolher que personagens devem morrer de forma a agarrar os telespectadores até ao último episodio.

Outros elementos que a Netflix tem em consideração são as avaliações dos usuários, as pesquisas que fazem na plataforma, os dispositivos que usam, quanto tempo passam na web, em que dia da semana preferem ver os episódios, etc. Através de analises cruzadas a empresa é capaz de obter preferências de usuários e amigos ... um exemplo claro do uso de Big Data na estratégia de marketing.

## Oakland Athletics

O Oakland Athletics é uma equipa de basebol americana que **revolucionou a forma de contratação de potenciais profissionais**. A equipa focava-se em contratar jovens que não pareciam muito promissores, no entanto depois de analisar as estatísticas de jogo era fácil concluir que estes atletas eram os melhores para a uma dada posição. Para além disso, o corpo técnico chegou a escolher os jogadores a contratar não só com base nas suas estatísticas, **mas também tendo em conta se estas se enquadravam na necessidade da equipa.**

A partir deste momento é recomendável que parem para estudar um pouco e vejam o filme: https://www.imdb.com/title/tt1210166/

## Conclusão

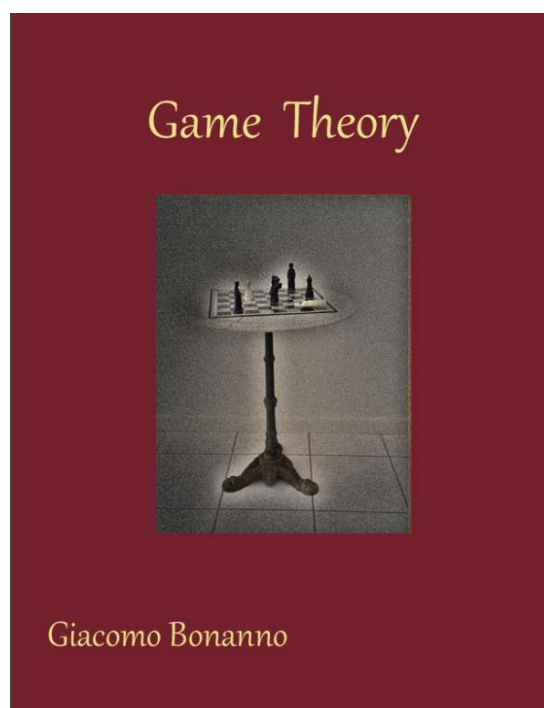
**O Big Data abre novas portas em termos de tomada de decisão**, permitindo a análise de diversos tipos de informação para adquirir novos gostos e preferências dos clientes, oferecendo um atendimento mais personalizado, rapidez na geração de dados e respostas. Permite a tomada de decisões em tempo real respondendo aos diferentes objetivos de negócios das empresas, ou seja, estamos a falar de **uma revolução nos negócios baseados em dados.**

**A sua implementação nas empresas requer alterações profundas nas suas diferentes áreas**, impulsionando uma transformação no negócio. O segredo é aproveitar os conhecimentos adquiridos sobre clientes e produtos de forma a descobrir **novas forma de geração de riqueza.**

Em conclusão, **os dados passam a ser o principal ativo da empresa e a sua exploração deve ser prioritária** de forma a produzir uma mudança de mentalidade empresarial, ao basear as decisões em dados previamente explorados e em modelos preditivos que ajudam a melhorar a tomada de decisões corretas.

# 2. A teoria dos Jogos

## 2.1. Teoria dos jogos, conceito e aplicações

A teoria dos jogos é uma ciência do **raciocínio estratégico**, que estuda o comportamento de **jogadores racionais**, estudando as decisões que um individuo deve ter em conta assim como as decisões de todos os agentes intervenientes de forma a ter êxito num dado processo. **Consiste em tomar decisões não só do nosso ponto de vista, mas também em pensar como a parte contrária vai agir de acordo com a decisão que tomarmos.**

Fonte: http://faculty.econ.ucdavis.edu/faculty/bonanno/PDF/GT_book.pdf

O importante a ter em conta quando se aplica os princípios da teoria de jogos é **conhecer bem as regras do jogo** (por conhecer as regras do jogo queremos dizer, ter toda a informação necessária) e pensar que **todos os jogadores implicados estão a jogar de forma racional.**

Na teoria dos jogos **temos de nos perguntar o que vamos fazer, tendo em conta o que pensamos que os demais irão fazer.**

3 ideias importantes para resumir:

- **Conhecer as regras do jogo**
- **Pensar que todos os jogadores jogam de forma racional**
- **Introspeção sobre o que vamos fazer tendo em conta o que os outros jogadores podem fazer**

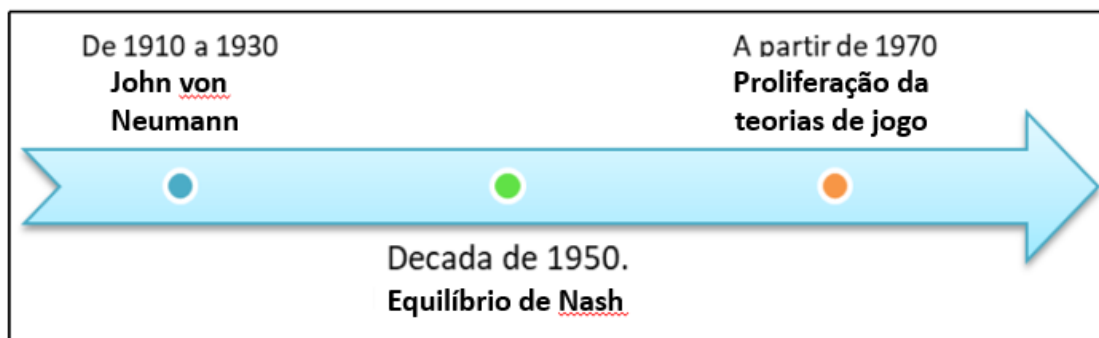
Podemos representar graficamente através de:

- **Matrizes de jogos:** São usadas principalmente para descrever jogos simultâneos, isto é, jogos em que tanto nós como os outros jogadores tomamos decisões ao mesmo tempo(exemplo: Pedra, papel ou tesoura). Para tal usa-se uma matriz.
- **Arvores de decisão:** São usadas em jogos sequenciais em que a decisão anterior afeta as possibilidades de decisão na jogada seguinte. Assim somo capazes de traçar o caminho de decisões que nos levou de uma ponta à outra.

Em termos de **aplicações**, a Teoria dos Jogos pode ser aplicada nas seguintes áreas:

- **Empresarial:** Com o objetivo de maximizar benefícios e minimizar riscos. Do ponto de vista das instituições, visa evitar a criação de monopólios e oligopólios, favorecendo o livre comércio e a concorrência.
- **Biologia:** tem sido usada para entender e prever certos resultados da evolução, como o conceito de "estratégia evolutiva" introduzido por John Maynard Smith.
- **Filosofia**: Podendo ser capaz de mostrar que mesmo os indivíduos mais egoístas podem descobrir que às vezes cooperar com os outros pode ser do seu próprio interesse.

Outras disciplinas que em que foi utilizada: forças armadas, jogos de azar ... etc.

## 2.2 Origem histórica da teoria de jogos

Fonte: Elaboração própria

Destacamos os seguintes períodos:

- **De 1910 a 1930:** contribuição de **John von Neumann**. Considerado **um dos pais da teoria dos jogos**, Neumann publicou uma série de análises que se concentraram principalmente na teoria dos jogos cooperativos.
- **1950:** Período chave para a teoria dos jogos**. John Nash** desenvolveu o chamado **"Equilíbrio de Nash"** e estabeleceram-se as **primeiras discussões sobre o dilema do prisioneiro** (mais tarde veremos do que se trata), o expoente máximo dos jogos não cooperativos.
- **A partir de 1970:** Maturidade da teoria dos jogos. Neste período, revistas de teoria económica publicaram diversos artigos referentes à teoria dos jogos. A **teoria tornou-se amplamente popular ao ponto de serem publicadas revistas exclusivamente dedicadas a esse assunto**. A aplicação da teoria dos jogos foi estendida a uma variedade de modelos económicos.

Ao longo das últimas décadas o conhecimento da teoria de jogos foi sendo aprofundado, tendo o **"Equilíbrio de Nash"** como a base para aplicar o conhecimento a diferentes áreas como vimos anteriormente (negócios, filosofia, militar, etc.)

## 2.3 Tipos de jogos

Existem várias categorias de jogos. Vamos destacar algumas:

- **Cooperativos ou não cooperativos. Jogos cooperativos** são aqueles em que dois ou mais jogadores formam uma equipa para atingir um objetivo, supondo que possam estabelecer acordos entre si e sobre as estratégias mais adequadas. Em jogos **não cooperativos**, cada jogador escolhe sua estratégia ideal.
- **Simétricos ou assimétricos**. Num jogo **simétrico** as recompensas e punições de cada jogador são iguais. Em jogos **assimétricos** acontece ao contrário.
- **Jogos de soma zero ou diferente de zero**. Quando um jogador ganha, o outro perde a mesma quantia. Xadrez e poker são jogos de soma zero. O futebol é um jogo de soma diferente de zero, visto que existe a hipótese de empate.
- **Simultâneos ou sequenciais.** Em jogos **simultâneos** os jogadores são obrigados a agir (jogar) ao mesmo tempo. Nos jogos **sequenciais** jogam um após o outro.

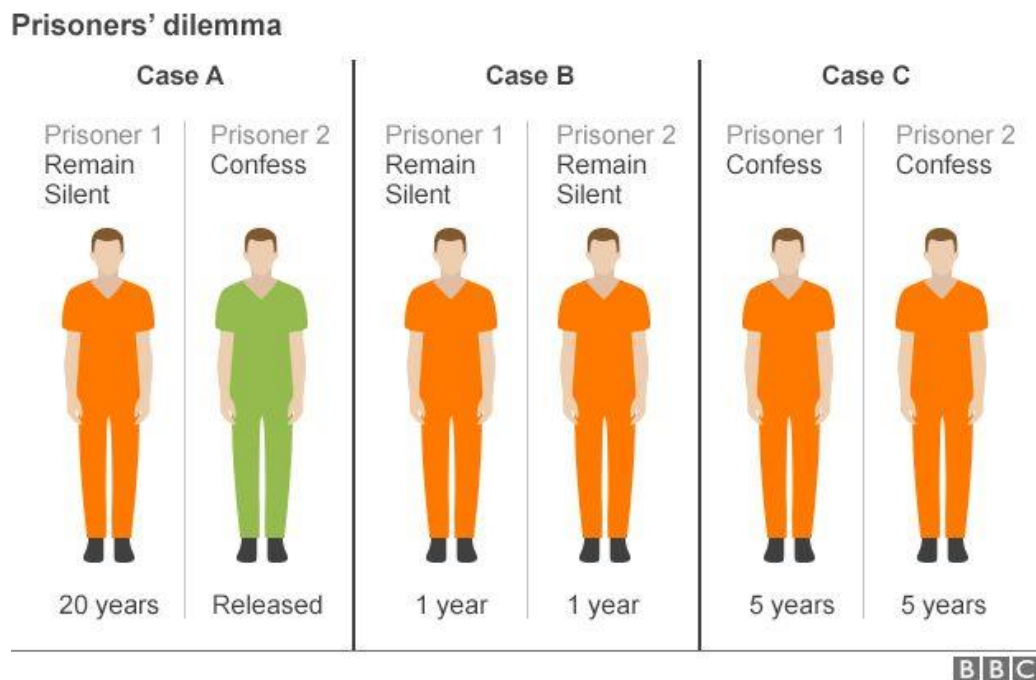
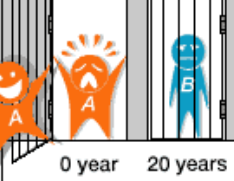
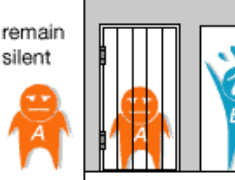
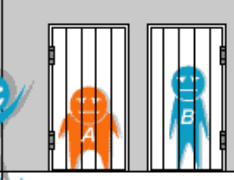
## 2.4 Equilíbrio de Nash. O dilema do prisioneiro

O criador deste conceito foi o matemático **John Nash** conhecido pelo filme **"A Beautiful Mind".** Ganhou um prémio Nobel da Economia pelas suas contribuições para a teoria dos jogos. Nash revolucionou a toma de decisões na Economia.

O equilíbrio de Nash é uma situação em que os **indivíduos/jogadores não têm incentivos para mudar sua estratégia tendo em consideração a estratégia de seus oponentes**. **Quando todos os jogadores tomaram uma decisão e não podem mudá-la sem piorar o seu bem-estar**, considera-se que os jogadores alcançaram o **Equilíbrio de Nash.**

## O Dilema do prisioneiro

O **dilema do prisioneiro** é frequentemente usado como exemplo para entender o Equilíbrio de Nash.

**Fonte:** https://www.bbc.com/news/magazine-33254857

Duas pessoas são presas por **delitos menores**. A pena para este tipo de crime é de **2 anos**. A polícia sabe que também houve um **ferimento por arma de fogo**, mas não sabe qual dos dois detidos era o culpado; a pena para este crime é de 5 anos.

Ambos os ladrões são mantidos incomunicáveis e durante o interrogatório a polícia propõe o seguinte acordo a cada um:

***" Se denunciares o teu colega como autor do disparo sais em liberdade por colaborares e o teu colega é condenado a 20 anos"***

**O que fará cada um dos prisioneiros?**

Para poder compreender a situação de forma clara vamos criar uma matriz:

Como não sabemos o que nosso parceiro vai fazer, **o melhor é denunciá-lo**, independente do que ele faça. Se ele nos denunciar, iremos 5 anos em vez de 20 e se ele não nos denunciar estaremos livres em vez de cumprir um ano.

A **melhor solução para dois como equipa**, seria que **ambos não denunciassem ninguém, assim estariam apenas 1 ano presos.** No entanto, na ausência de coordenação e tendo em conta que os prisioneiros são jogadores que querem maximizar o seu interesse, **ambos acabam por decidir denunciar o seu colega**, visto que sem coordenação esta é a melhor opção. Assim, passaremos 5 anos na prisão, enquanto se tivéssemos cooperado teria sido apenas 1 ano de pena.

O resultado do dilema é o chamado **Equilíbrio de Nash**, pois **ambas as partes não podem mudar sua situação sem piorar.**

A aplicação prática do dilema do prisioneiro tem sido usada em muitas áreas, como regular e evitar situações de oligopólio (uma situação de mercado onde há poucos

concorrentes de forma a que estes têm a capacidade de influenciar variáveis como o preço) ou no cinema, onde vimos exemplos do dilema do prisioneiro em situações criadas por Joker no filme Dark Knight.

Deixo-vos um exemplo onde podemos ver o a teoria de Nash aplicada aos preços da gasolina: https://adaptive.com.br/a-guerra-de-precos-entre-postos-e-o-dilema-dos-prisioneiros-no-sucesso-das-empresas-o-que-eles-tem-em-comum/

## 2.5 Teoria de Jogos aplicada ao desporto. Especial referência ao futebol.

**A teoria matemática de Nash também pode ser aplicada a uma disputa de penaltis**. Foi o que fez **Natxo Palacios Huerta**, professor de economia da London School of Economics. A ideia gira em torno de que, se um jogador conhecer a estratégia do outro, poderá modificar a sua própria. Por exemplo, se um atacante já conhece de antemão a estratégia do guarda redes (que lado da baliza este deve defender), ele pode considerar se a sua estratégia usual está correta ou deve modificá-la. O mesmo é aplicável ao próprio guarda redes.

Natxo Palacios Huerta define a teoria dos jogos como **a teoria que estuda o comportamento do ser humano em situações estratégicas**. Uma situação ideal para uma pessoa, instituição, banco ... etc. depende do que é ideal para meus concorrentes.

### Conclusões do estudo de 1400 penaltis

Em 2003, Naxto Palacios-Huerta publicou um estudo para testar a teoria de Nash com base na análise de 1.400 penaltis entre 1995 e 2000. A maioria dos penaltis usados foram batidos em situações de empate no tempo extra, que leva o jogo a decisão por grande penalidades.

Foram relatadas as seguintes **conclusões**:

- **8 em cada 10 penaltis terminam em golo:** 80% dos penaltis terminam em golo. Os 20% restantes são divididos entre bolas ao poste, para fora ou defendidas pelo guarda redes.
- **6 em cada 10 bolas são batidas para o lado natural** (direita para destros, esquerda para canhotos): Cerca de 60% dos remates são feitos de jogadores destros vão para o lado direito do guarda redes. Cerca de 60% dos remates são feitos de jogadores canhotos vão para o lado esquerdo do guarda redes. Em relação aos guarda-redes, em 60% dos penaltis lançam-se para o lado natural.
- Em **60% dos confrontos a equipa que tem o primeiro penalti acaba por ganhar.**

### Final da Liga dos Campeões de 2008, Manchester United Vs Chelsea

Palacios-Huerta defende que existem comportamentos que são previsíveis e estudá-los cria vantagens competitivas para o rival. Para explicar esta afirmação, temos que nos colocar na **final da Liga dos Campeões Manchester United-Chelsea 2008**, onde elabora um relatório com os pontos fracos do Manchester United numa hipotética disputa de penaltis.

Neste relatório, são destacados dois jogadores muito previsíveis:

- **Van der Sar:** O guarda redes dos Reds tinha tendência a lançar-se para o seu lado mais natural. Contra jogadores destros ia para o lado direito e contra jogadores canhotos para o esquerdo. Além disso, foi ainda referido no relatório que todos os penaltis salvos por Van der Sar foram remates a meia altura.

- **Cristiano Ronaldo:** Em cada quatro grandes penalidades, três remates iam para o seu lado natural e um para o seu lado não natural. Existia no entanto uma exceção: se durante a corrida em direção à bola fizer uma "paradinha", seguramente iria chutar para o seu lado natural.

Se nos lembrarmos desta disputa de penaltis, nos dois primeiros penaltis, Van der Sar atirou-se para o seu lado natural e falhou (foram golo). No terceiro penalti, o de Belleti, Van der Sar corrigiu ao atirar-se para o lado não natural, mas não chegou à bola.

No 4º penalti Cristiano Ronaldo preparava-se para o remate e, durante a corrida para a bola, **fez uma paradinha rematando depois para o seu lado natural**, o lado direito de Cech, conforme previsto no relatório. Desta forma o guarda redes do Chelsea foi capaz de defender o remate.

Após a falha de Terry no penalti que poderia significar o título de campeão europeu de clubes para o Chelsea, chegamos à morte súbita, altura em que participam os jogadores que batem menos frequentemente. Um deles é Nicolás Anelka. O Chelsea sabia que Var der Sar tinha uma tendência muito alta para se atirar para o lado natural e que todos os penaltis defendidos foram marcados em meia altura ... O que aconteceu? Anelka rematou a meia-altura, e Van Der Sar foi capaz de defender a grande penalidade. O Chelsea perdeu a final e o treinador foi despedido alguns dias depois.

**Outros pontos de vista sobre a disputa de pênaltis.**

Por exemplo, **Iker Casillas** considera que **os fatores mais importantes na disputa de penaltis são sua intuição** e confiança naquele momento, conforme explicou em entrevista ao treinador de guarda redes José Manuel Ochotorena (Seleção Espanhola, Liverpool, Valência). E no caso oposto podemos citar **Pepe Reina**, que **analisa os rivais e o momento do jogo em que se dá a grande penalidade**. Reina dá mais valor a informação e Iker Casillas à sua intuição.

**Gaizka Mendieta**, ex-jogador do Valencia e do FC Barcelona, é um dos melhores marcadores de penaltis tendo convertido 26 dos 28 penaltis da sua carreira. A sua estratégia consiste em **esperar que o guarda redes dê o primeiro passo**. Segundo o ex-jogador todos os jogadores intuem para onde a bola deve ir. Desta forma Gaizka **espera que o guarda redes revele a sua intuição e remata para o lado oposto.** Para ela a chave é a confiança.

## Relatório da Seleção Holandesa - Final Mundial da África do Sul

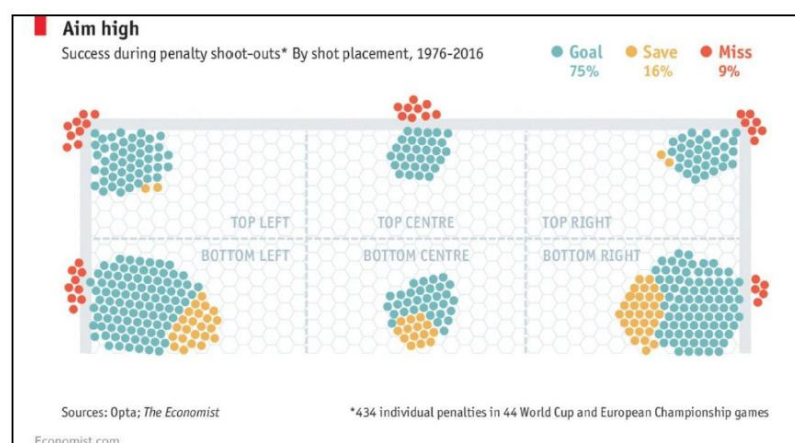
Palacios-Huerta também produziu um relatório para a seleção holandesa para o **campeonato do mundo de 2010 na África do Sul.** De acordo o relatório, **Iker Casillas atira-se sempre para o lado natural do jogador que bate a penalidade**. Portanto, se um jogador holandês optar pelo seu lado não natural, tem 90% de hipóteses de marcar.
O relatório constata também que um **jogador com pouca prática** na marcação de grandes penalidades tem **tendência a rematar para o seu lado mais natural.**

## Outros exemplos interessantes

- Indico um link com o título "Teoria dos jogos, estratégia que colocou a Holanda nas semifinais da Copa do Mundo de 2014 contra a Costa Rica" onde se explica como a teoria dos jogos intervém neste tipo de situação.

https://futbolfinanzas.com/teoria-de-juegos-la-estrategia-que-ha-metido-a-holanda-a-semifinales-20140707-9038.html

Anexo também outro artigo, que se refere a uma série de estudos estatísticos, realizados pelo **The Economist** e apoiados pelos dados da Opta. O estudo analisou todos os pontapés de grande penalidade dos mundiais e europeus entre 1976 e 2016.
https://magnet.xataka.com/que-pasa-cuando/todos-comentaristas-deportivos-se-equivocan-penaltis-no-absoluto-loteria

Na figura abaixo podemos analisar um gráfico do Economist, onde são representados os 434 penaltis marcados em mundiais e europeus entre 1976 e 2016.

Depois de todas esta informação, tenho algumas perguntas que gostaria de fazer, como por exemplo:

- Como podemos prever o lançamento de jogadores imprevisíveis. É possível identificar as suas tendências ?
- É apenas estratégia ou há uma série de aspetos psicológicos, como intuição, pressão e situação de jogo, que devem ser avaliados no momento da disputa de penaltis?

Para finalizar, deixar-vos com a reflexão feita pelo técnico do Chelsea, Avram Grant, na final da Liga dos Campeões de 2008, numa reportagem do programa *Informe Robinson*: "**O principal problema dos nossos tempos é como usar a informação**, também no futebol, onde se pode calcular muitas estatísticas, análises, etc mas depois chega o momento e o futebolista está em frente a 80.000 pessoas, milhões de telespectadores e pode mudar a sua decisão, como uma pessoa normal muda sob pressão. No entanto, o problema não está em que eu sob pressão pense diferente de ti, mas tu que tu mesmo penses de forma diferente do que se estivesses sem pressão."

## Conclusão

O objetivo da teoria dos jogos é determinar padrões de comportamento, onde o processo de tratamento e visualização de informações é essencial para a preparação de estratégias antes do início da partida. Os penaltis são a melhor maneira de entender a teoria dos jogos, visto que a estratégia de cada um depende do que pensam que o outro fará.

# 3. Teoria das decisões

## 3.1 Contexto

É comum as empresas enfrentarem o dilema de ter que tomar decisões no seu dia a dia. Qualquer organização pretende que as suas decisões sejam "racionalmente boas e bem-sucedidas". Por isso, é imprescindível dispor de informações abundantes e de qualidade para entender a diferença entre as alternativas possíveis. Entender com antecedência o possível impacto de cada alternativa ajuda a reduzir os riscos.

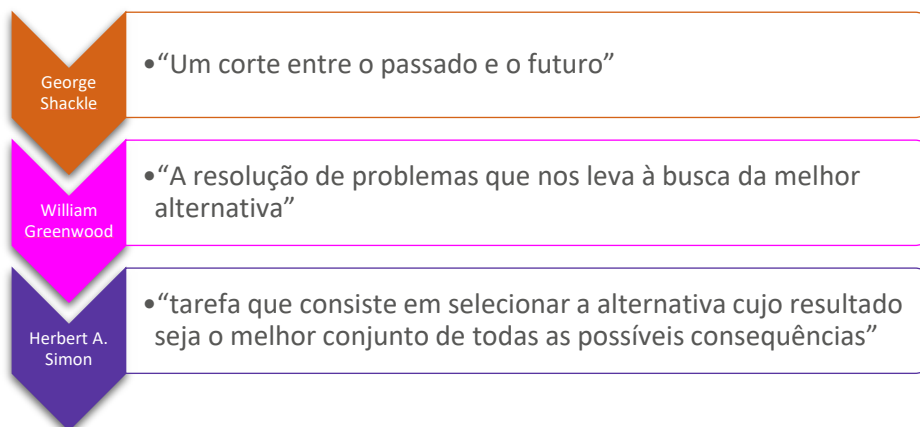
**Decidir é escolher qual a melhor opção entre várias alternativas.** É necessário investir tempo, dinheiro, de forma a entender uma série de atividades, pensamentos e ações antes de sua implementação. **Tomar decisões requer uma alta capacidade de gerir incertezas.**

**Abordagens para o processo de toma de decisão**

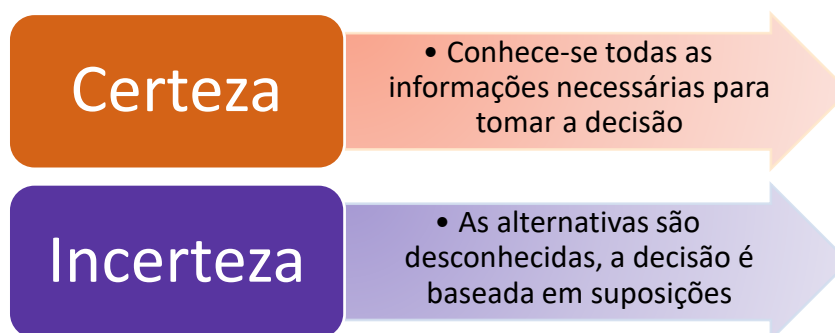
- **George Shackle,** definiu o conceito de decisão como **"um corte entre o passado e o futuro"**. A toma de decisão é o processo de planear, organizar e definir uma estratégia para um propósito específico. Nada mais é do que uma escolha entre diferentes possibilidades.
- **Willian Greenwood** explica que tomar decisões é "resolver problemas" e que devemos encontrar a melhor alternativa, aplicar um diagnóstico adequado e fazer uma busca minuciosa para escolher a melhor alternativa com base num processo de ramificação. Referimo-nos a árvores de decisão, que permitem estimar as alternativas na resolução de problemas.
- **Herbert A. Simon**, prémio Nobel de Economia em 1978, definiu a toma de decisão racional como uma **"tarefa que consiste em selecionar a alternativa que resulta no melhor conjunto de todas as consequências possíveis".**

O processo de eleição da melhor decisão pode ser definido em três passos obrigatórios:

- Identificar e enumerar todas as alternativas

- Determinar todas as consequências resultantes de cada uma das alternativas
- Comparar a precisão e eficiência de cada um desses conjuntos de consequências

## Veracidade e disponibilidade de informação

Nas investigações conduzidas para o estudo da toma de decisão, é recorrente haver menção à dificuldade de se ter informações confiáveis e altamente disponíveis. Estudos sobre o assunto mostram que uma toma de decisão mais rápida e bem-sucedida depende de mais e melhores informações.

As decisões podem ser tomadas em contexto de certeza, incerteza ou risco.

## 3.2 Etapas do processo de toma de decisões

Segundo Thomas L. Saaty no seu livro "Toma de Decisão para Líderes", o processo da toma de decisão deve ser simples de elaborar, aplicável tanto a grupos como a indivíduos, natural à intuição e ao pensamento geral, encorajador da formação de consensos. Não deve requer muita especialização para dominar e comunicar, e por fim, deve ser fácil de examinar.

Existem **seis etapas necessárias** para concluir este processo:

**Fase de inteligência: qual é o problema?**

- **Identificar e analisar o problema:** Um problema é a diferença entre os resultados reais e planeados.
- **Investigação ou obtenção de informação:** Etapa onde devemos reunir a informação que temos assim como as alternativas úteis para a adequada toma de decisão. A experiência de especialistas na área pode ser uma grande ajuda.

É necessário conhecer os **fatores internos formais** (cultura organizacional, políticas internas, estrutura, etc.) e os **fatores internos informais** (políticas implícitas, hábitos, experiência, etc.). Da mesma forma, é essencial conhecer os fatores externos que podem ser importantes nas decisões (políticos, económicos, sociais, internacionais, culturais).

**FASE DE PROJETO OU MODELAGEM: O QUE DEVEMOS FAZER?**

- **Definição de parâmetros:** São criadas hipóteses sobre o futuro e o presente (restrições, efeitos, custos, variáveis, consequências possíveis), de forma a definir as bases com as quais é possível aplicar um método e determinar várias alternativas.

**FASE DE SELEÇÃO:**

- **Construção, definição e avaliação de alternativas**: São desenvolvidas diversas opções ou alternativas para responder ao problema, aplicando diferentes métodos. Uma vez identificado, o melhor método é escolhido com base em critérios de seleção de acordo com a relação custo benefício que resulta de cada opção.

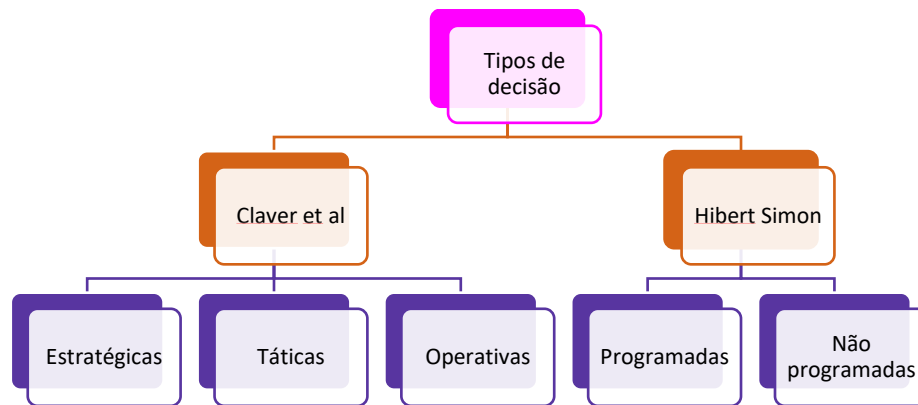
**FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:**

- **Implementação:** Depois de escolhermos a melhor alternativa devemos planear e monitorizar todas as atividades previamente definidas para a implementar.

**FASE DE REVISÃO: ATINGIMOS OS OBJETIVOS ESPERADOS?**

- **Análise dos resultados:** A última etapa deve ser a análise dos resultados. Encontrar uma solução para o problema inicial sem criar novos problemas seria o exemplo mais significativo de sucesso. Nesse caso, a alternativa escolhida pode ser aplicada a outros conflitos semelhantes. Caso contrário, forneceria informações para evitar erros no futuro.

## 3.3 Tipo de decisões

Existem diferentes autores com trabalhos no que toca a toma de decisão. Vamos nos concentrar naqueles que são considerados os mais comuns na toma de decisão usual de uma empresa.

**Claver et al** distinguem três classificações de acordo com o **nível hierárquico**, dependendo de onde a decisão é tomada:

- Decisões **estratégicas ou de planeamento.** São realizados por cargos de direção e referem-se às relações entre a organização ou empresa e o seu ambiente. São decisões de grande importância, que afetam toda a organização. Por exemplo: recursos financeiros, produtos a serem fabricados, etc.
- **Decisões táticas**. Decisões orientadas às atividades atuais da empresa. Os responsáveis por estas decisões são gerentes intermédios. Por exemplo: Planear a produção ... etc. Em geral, representa as micro decisões necessárias para implementar as estratégias.
- **Decisões operacionais**. Referentes às atividades funcionais e rotineiras de cada dia. Inventário, atribuição de trabalhos ... etc.

Por outro lado, **Herbert Simón**, realiza uma classificação em função do procedimento utilizado para escolher a alternativa final. Distingue entre decisões programadas e não programadas.

- **Decisões programadas:** Decisões pré-definidas por um procedimento detalhado de forma a que não tenham que ser tratadas novamente cada vez que surgem. É usado para decisões repetitivas para problemas rotineiros.

Um exemplo de decisões programadas é o atendimento ao cliente em caso de reclamações. É definido um procedimento para resolução de incidentes com o manual de procedimentos. Fazer pedidos mensais de fornecedores pode também ser visto como um exemplo de decisões programadas.

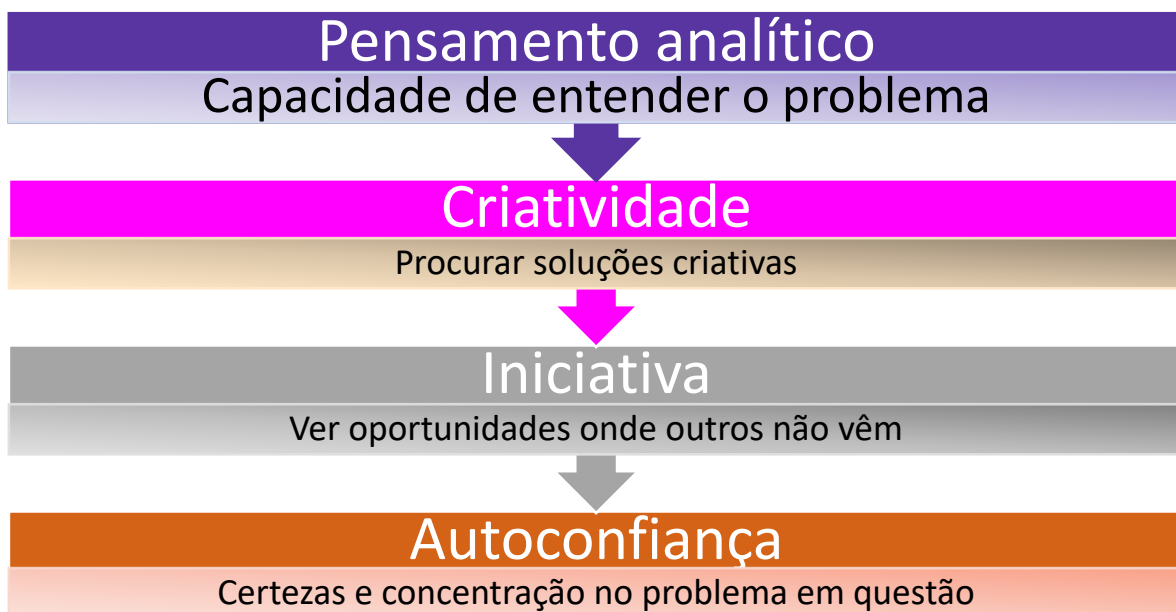
- **Decisões não programadas:** ou são decisões novas e, portanto, não existem métodos pré-estabelecidos para lidar com os problemas ou são decisões referentes a assuntos que merece um tratamento especial devido às suas circunstâncias. Por exemplo, a decisão de uma empresa de iniciar a sua atividade em um novo país ou problemas de stock em um depósito devido ao mau tempo ou uma greve do transportador.

Por fim é importante mencionar uma outra forma de classificação que distingue entre **decisões objetivas ou subjetivas**. As decisões subjetivas são motivadas por emoções enquanto que as objetivas são ponderadas e suportadas por uma análise racional do problema.

## O DECISOR

Ao tomar decisões, o agente decisor pode ser influenciado por diferentes fatores, como o ambiente, experiências anteriores ... etc. Acho interessante lembrar alguns desses fatores que afetam a toma de decisão correta.

| Fatores Internos | Fatores Externos |
|---|---|
| **Aptidão**<br>(Física, Intelectual) | O tempo para responder |
| **Atitude**<br>(Forma como lida com o problema) | O contexto |
| **Crenças, valores, estilo de vida** | O meio ambiente |
| **Experiência profissional e personalidade** | Os riscos e seu custo |
| **Capacidade para assumir riscos** | |

**HABILIDADES QUE DEFINEM UMA PESSOA QUE TOMA BOAS DECISÕES**

## 3.4 Métodos de toma de decisões. Arvores de decisão

Para resolver problemas e tomar decisões podemos usar uma serie de técnicas que facilitam o sucesso da estratégia. Estas técnicas são instrumentos desenhados para estruturar o processo da toma de decisões através dos quais se estimula a criação de novas ideias, analises de causas e avaliação das alternativas.

Estes processos contem **várias técnicas** das quais quero destacar:

- **Brainstorming** (Técnica para procura de soluções alternativas em colaboração)
- **6 thinking hats** (Técnica para procura de soluções alternativas em colaboração)
- **Mapas mentais** (Técnica de analise de problemas)
- **Diagrama de Ishikawa** (Diagrama de causa efeito como técnica de analise de problemas)
- **Método SWOT** (Técnica de deteção de problemas)
- **Arvores de decisão** (Técnica de analise de problemas)

**Brainstorming**

Foi criado em 1941, por Alex Osborne. Baseia-se no princípio de que a produção de ideias em grupos gera mais e melhores ideias do que os indivíduos a trabalhar de forma

independente. **Parte-se da premissa de que quanto mais ideias forem sugeridas, melhores resultados serão alcançados.** Quantidade produz qualidade.

### Fases do brainstorming

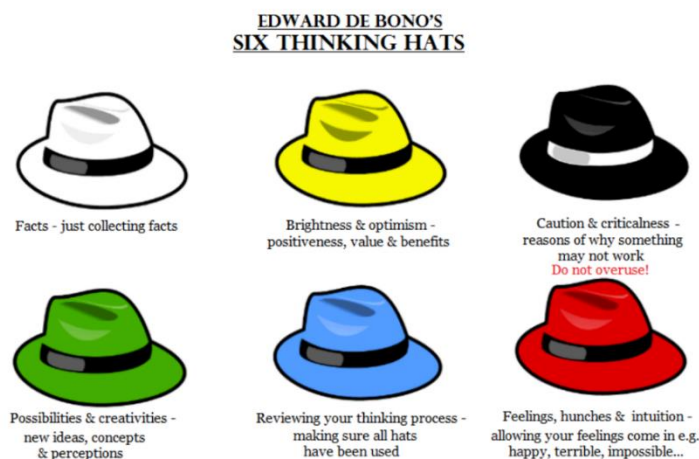
O tamanho do grupo pode variar entre 6 a 12 pessoas, o coordenador explica as seguintes regras: Não se pode criticar sugestões, todas as ideias são validas, os participantes devem ser espontâneos. Todas as ideias são registadas e guardadas durante um período de incubação. Neste período as ideias sugeridas podem maturar de forma a serem valorizadas por um ponto de vista nacional
Na última etapa faz-se uma avaliação das ideias onde as alternativas são agrupadas ou descartadas depois de feita uma análise dos seus pontos positivos e negativos. Este processo repete-se de forma iterativa até que seja encontrada a melhor solução.

### 6 thinking hats

Esta técnica passou a ser conhecidas através do livro "6 thinking hats" de Edward Bono. A técnica é usada para gerar alternativas de resolução de problemas a partir de várias perspetivas. Cada chapéu representa um estilo diferente de pensamento e os participantes devem usar um dos chapéus e abordar o problema com base no tipo de chapéu que têm mesmo que não coincida com as suas próprias ideias.

- **Chapéu branco:** Perfil analítico que se foca nos dados disponíveis, contribui para a discussão com fatos e números objetivos
- **Chapéu vermelho:** Perfil mais sentimental. Representa uma perspetiva com base em sentimentos e emoções, e como outras pessoas reagem emocionalmente.
- **Chapéu preto:** Representa os pontos negativos de um argumento. Aumenta os problemas, riscos, perigos.
- **Chapéu amarelo:** Pensamento positivo. O chapéu amarelo ajuda o grupo a ver todos os benefícios de uma decisão e o valor inerente a essa decisão.

- **Chapéu verde:** Corresponde ao perfil criativo. É uma forma livre de pensar, sugere ideias novas e traz novas abordagens. Ao mesmo tempo o chapéu verde deve valorizar as alternativas disponíveis.
- **Chapéu azul:** O líder da equipa, responsável por organizar as ideias e tirar as devidas conclusões. Tem o dever de sintetizar e apresentar ordenadamente as conclusões.

Fonte: https://participedia.net/method/4588

## MAPAS MENTAIS

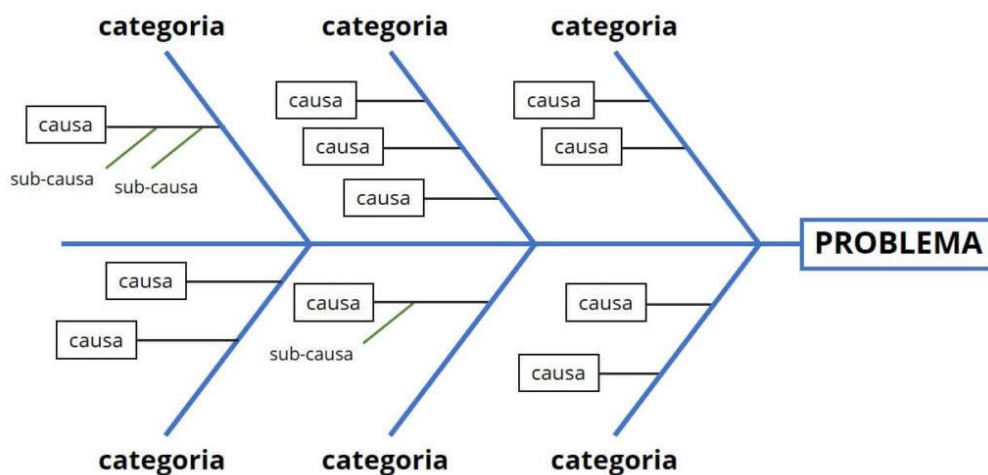
Técnica gráfica usada para representar ideias, tarefas ou outros elementos ligados e organizados radialmente em torno de uma ideia central ou palavra-chave. É muito útil para gerar ideias por associação.

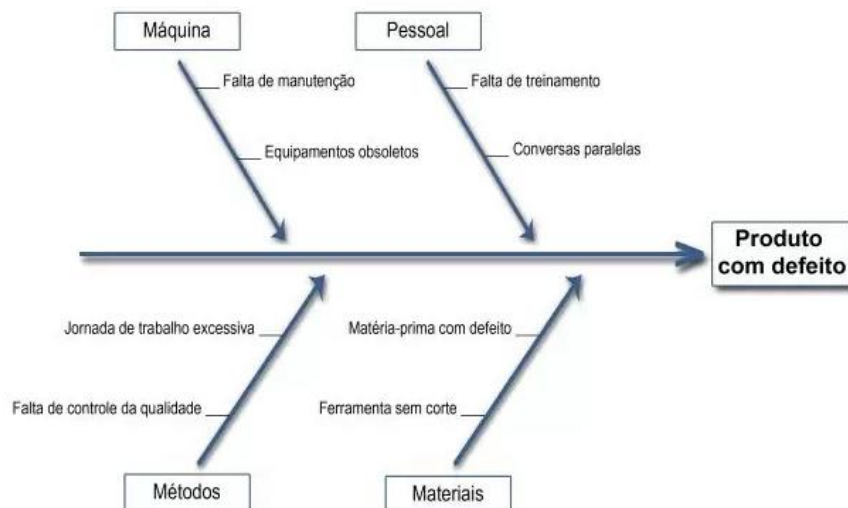
São utilizados para criar, visualizar, organizar e representar informação, de forma a facilitar a aprendizagem, a administração, a resolução de problemas e os processos de toma de decisão.

O processo foi criado por Tony Buzan e consiste em definir uma palavra central a partir da qual se criam 5 a 10 ideias principais tendo a tal palavra como centroide. Cada uma das 5 a 10 ideias passa a ser um novo centroide e são criadas novas ideias a volta das anteriores. O processo repete-se até se criar uma rede de ideias.

## O DIAGRAMA DE ISHIKAWA OU DIAGRAMA CAUSA-EFEITO ("ESPINHA DE PEIXE")

Foi criado por Kaoru Ishikawa em 1953. Trata-se de uma forma de representação gráfica cujo centro é uma espécie de espinha central, que representa um plano horizontal onde **a ponta da direita é o problema ou objetivo a ser alcançado**.

Fonte: https://blog.elgscreen.com/como-aplicar-o-diagrama-de-ishikawa/´

São traçadas linhas obliquas ao eixo central que representam as diversas categorias de causas do problema em questão. Cada linha de categorias tem ainda as diversas causas e sub-causas associadas com essa categoria.

Fonte: https://blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-ishikawa-2/

## SWOT ANALYSIS

A analise SWOT é uma técnica bastante conhecida no mundo empresarial onde tem tido uma importante adesão devido à sua grande utilidade em todo o tipo de áreas de atividade.

A SWOT consiste em analisar as **fraquezas, ameaças, pontos fortes e oportunidades**:

- Os pontos fracos e fortes referem-se a fatores internos
- As ameaças e oportunidades referem-se a fatores externos

É um método para prever as possibilidades de implementação das decisões, identificando as circunstâncias internas e externas que condicionam a sua aplicação.

Fonte: https://rockcontent.com/br/blog/como-fazer-uma-analise-swot/

## ÁRVORES DE DECISÃO (TÉCNICA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS)

É muito frequente nas empresas a ocorrência de certos processos em que o agente decisor deve adotar uma sequência de decisões dependente da decisão inicial. Uma decisão no presente pode condicionar e exigir outras decisões em momentos posteriores.

A árvore de decisão é um **sistema de representação de decisão** no qual **as possíveis alternativas a serem escolhidas e os resultados que correspondem a cada alternativa são refletidos.**

Esta técnica incorpora probabilidades de ocorrência de certos eventos e o impacto de cada passo nas futuras decisões.

Uma arvore de decisão é um diagrama que se resolve através do que se denomina "indução retroativa", com base nas **regras de probabilidade** e no **critério do valor esperado.**

### Análise de valor esperado

É uma técnica de análise de risco quantitativa. Calcula-se o resultado com base nos cenários futuros através da soma da multiplicação dos valores de cada resultado possível por sua probabilidade associada.

Vou explicar este conceito com um exemplo simples, de forma a entender as aplicações práticas.

### Exemplo prático

Imaginem que acabei de semear trigo e tenho que decidir se fertilizo ou não:

- Se eu **não fertilizar**, terei 1500 kg por hectare, supondo que não chova. Se chover, terei 2500 kg por hectare.
- Se eu **fertilizar**, terei 700 kg por hectare se não chover e 3300 kg se chover.

Segundo o serviço meteorológico, a **probabilidade de chuva é de 30%**. Tenho que tomar uma decisão racional neste contexto de incerteza, fertilizo ou não?

**Qual é a melhor decisão neste contexto?**

Começamos por calcular o valor esperado. Como já foi referido, devemos multiplicar cada rendimento obtido (no nosso exemplo é o número de quilogramas por hectare), pela probabilidade de chover ou não chover.

**Valor esperado ao fertilizar:**

700 kg (por hectare) se não chover x 70% (probabilidade de que não chova) = 490

3300 kg por hectare se chover x 30% (probabilidade de chover) = 990

**O rendimento esperado da decisão de fertilizar é de 1480 kg por hectare (490 + 990).**

**Valor esperado ao não fertilizar:**

1500 kg (por hectare) se não chover x 70% (probabilidade de que não chova) = 1050

2500 kg por hectare se chover x 30% (probabilidade de chover) = 750

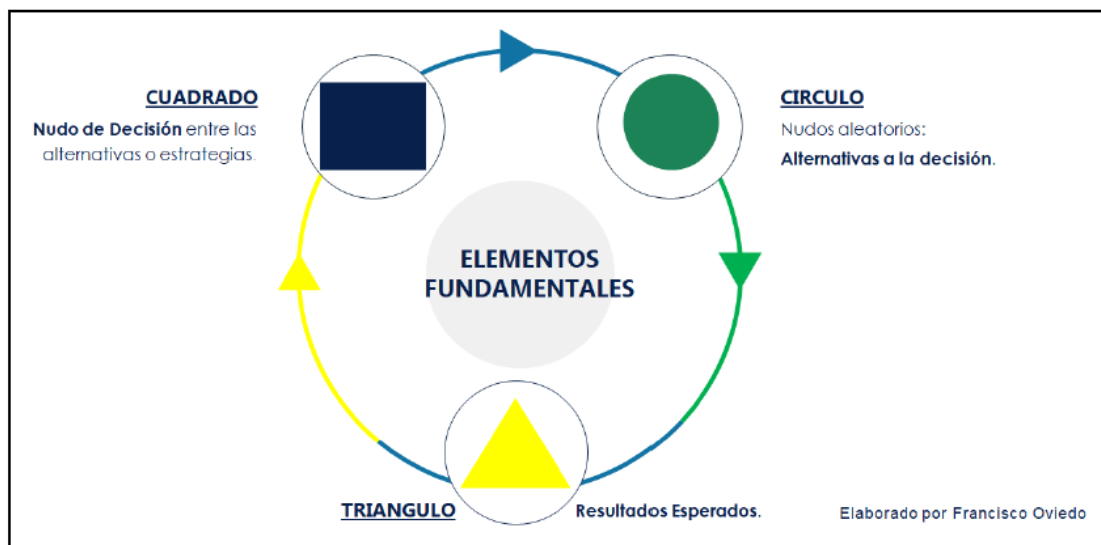
**O rendimento esperado da decisão de não fertilizar é de 1800 kg por hectare (1050 + 750).**

**Conclusão:**

Ao comparar os dois valores esperados, é fácil concluir que o valor esperado ao não fertilizar é maior do que o valor esperado de fertilizar. Na análise de valor esperado, escolhe-se aquele que apresenta o maior valor monetário, portanto, **a decisão mais racional é não fertilizar.**

**Características mais importantes deste método.**

Trata-se de um sistema de representação da tomada de decisão, no qual se refletem as alternativas possíveis e os resultados que correspondem a cada alternativa.

Os **elementos fundamentais** na elaboração de uma árvore de decisão são:

Onde cada elemento representa um passo vital na solução do problema. Começamos pelo **nó** que representa a decisão inicial que temos de tomar. A partir daí partiremos para uma fase onde surgem as diferentes alternativas propostas e por fim os resultados esperados da decisão tomada.

Os nós de decisão representam bifurcações estratégicas onde somos obrigados a escolher um caminho ou tomar uma decisão. Essa decisão dever ser tomada com base no **cálculo dos valores esperados** para as duas hipóteses que estamos a analisar. Uma arvore de decisão pode ser composta por vários nós, assim sendo ao sair de um nó este acaba por nos levar ao seguinte onde vamos novamente ter de tomar uma decisão.
Ao resolver todos os nós chegamos ao fim da arvore. O caminho pode ser feito pelos dois sentidos, pelo inicio da arvore (problema) ou pelo fim (solução).
A técnica de resolução (**método backward advance**) pretende determinar os valores monetários esperados em cada ponto, começando com aqueles mais próximos dos resultados que estão localizados no final da árvore.

## 3.5 Exemplo prático de uma árvore de decisão

### Enunciado

O diretor de Marketing de um clube de futebol deve decidir o caminho a seguir na promoção de uma nova camisola para a comemoração de seu 75º aniversário.

Primeiro tem de decidir se deve **comercializar o novo produto diretamente** ou conduzir primeiro um **teste piloto**. Ao fazer um teste piloto, o diretor tem de decidir se a **distribuição é nacional** ou se **não vai lançar o teste** para o mercado. Se não lançar o produto no mercado, não afetará os lucros, se decidir realizar o teste piloto custará 20.000€.

Por outro lado, o sucesso nacional do lançamento do produto no mercado aumentará os lucros em 300.000€ e o insucesso irá gerar perdas de 100.000€
Se o diretor **não realizar o teste piloto**, a **probabilidade de sucesso** da distribuição nacional é de 40%. A probabilidade assumida de um **resultado desfavorável no teste piloto** é de 50%.

Se o **resultado do teste de piloto for favorável**, a probabilidade nacional de sucesso é de 75% e **se o teste for desfavorável, a probabilidade de sucesso** é de apenas 10%.

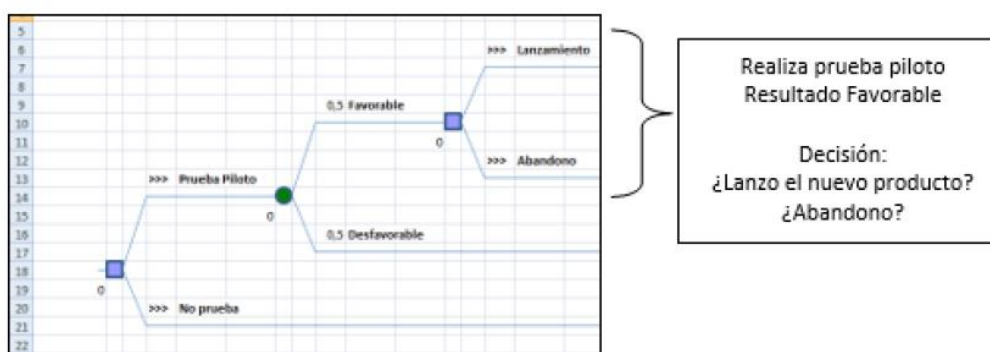
O diretor de Marketing deve então, tomar a decisão o mais racional possível num contexto de incerteza. Qual deve ser a decisão do diretor

**Resolução:**

Vamos resolver o problema por partes. Primeiro devemos iniciar a arvore de decisão. Ou seja, a decisão entre teste piloto ou não teste piloto

## ALTERNATIVA 1: O DIRETOR DECIDE REALIZAR O TESTE PILOTO

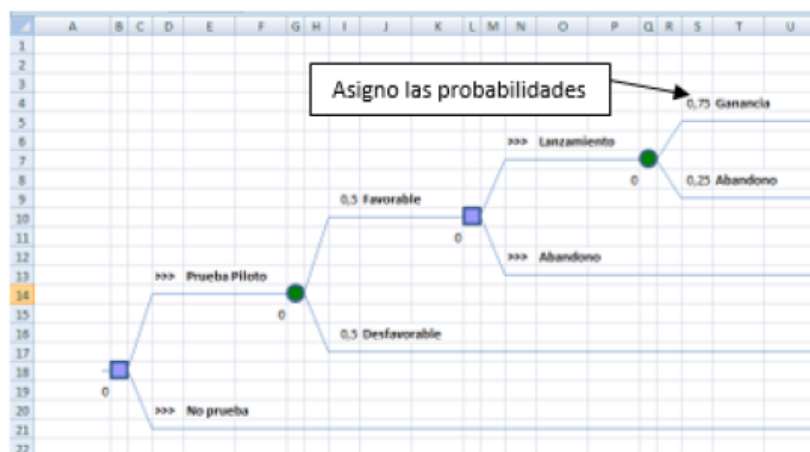
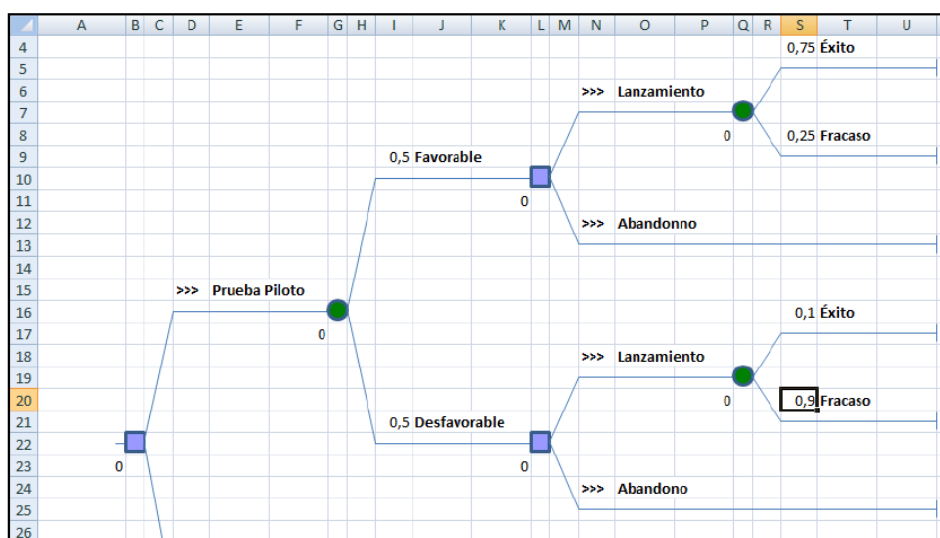
Como não sabemos qual será o seu resultado, estamos perante uma incerteza. A única coisa que sabemos é que **existem dois resultados possíveis para o teste piloto, um teste favorável ou um teste desfavorável.**

1. Imaginemos que o diretor decide fazer o teste piloto e o resultado é favorável. Deve tomar a decisão **de lançar o produto ao mercado ou cancelá-lo**.

Se o diretor decidir fazer o teste piloto, o resultado for favorável e decidir lançar a camisa em todo o território nacional, aparecerá a seguinte contingência:

### Sucesso ou fracasso do lançamento?

É importante não esquecer que a **probabilidade** de sucesso nacional, com **resultado favorável** no teste piloto é de 75% e, portanto, a probabilidade de **reprovação** é de 25%.

**Esta rama se finaliza**. Decide hacer la prueba piloto, el resultado es favorable y decide lanzar al mercado.

Igualmente, si decide hacer la prueba, el resultado es favorable y abandona.

2. Outra opção a ter em conta é a hipótese **de resultado for desfavorável no teste piloto**. Nessas circunstâncias o diretor deve antes tomar a seguinte decisão "**lanço meu produto no mercado ou abandono o projeto?**" A probabilidade de sucesso nacional no caso de realização do teste piloto com resultado for desfavorável é de 10%, o que significa que a probabilidade de reprovação é de 90%.

## ALTERNATIVA 2: NÃO REALIZAR O TESTE PILOTO.

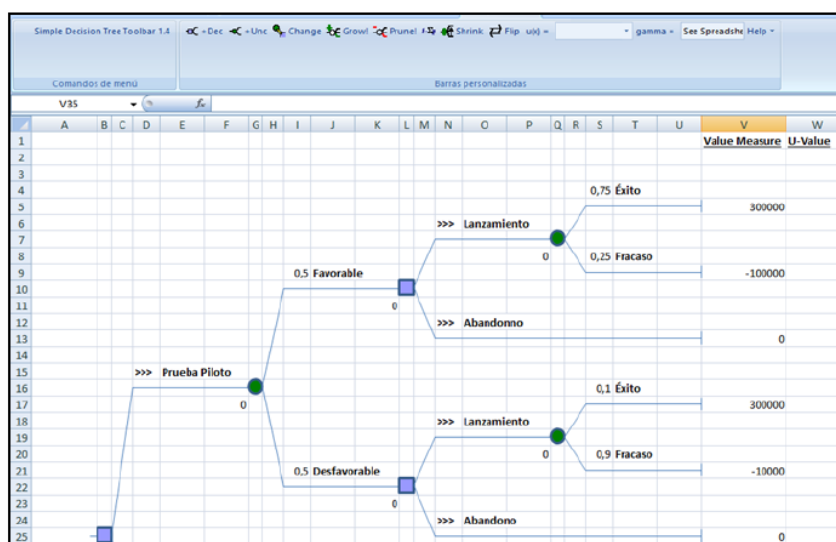
Se o diretor decidir não fazer o teste, surge uma nova combinação de decisões como "lanço o produto ou desisto?"

Se decidir lançar, reaparecem as **duas alternativas de sucesso ou insucesso**, onde a probabilidade de sucesso nacional se não fizer o teste piloto é de 40%.

## ALTERNATIVA 3

Uma vez que nossa árvore de decisão está estruturada, devemos atribuir os custos de cada passo.

- Se for um sucesso, os lucros aumentam em 300.000€.
- Se falhar, gera perdas de € 100.000€.
- Se abandonar o produto, não geramos perdas nem lucros, o custo é 0.

Portanto, cada vez que o **sucesso** aparece em nossa árvore, adicionamos 300.000€ a essas hipóteses e cada vez que a hipótese de **falhanço** aparece, subtraímos 100.000€.

Si en el lanzamiento es:

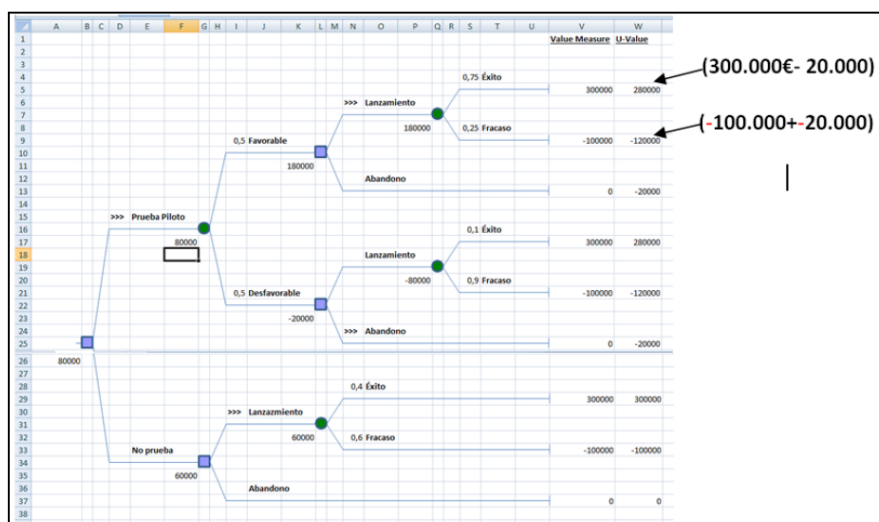
**Éxito: + 300.000€**

**Fracaso: -100.000€**

### Alternativa 2: Não realizar o teste piloto

### ALTERNATIVA 4

**CUSTO INICIAL:** Se o diretor decidir realizar o teste piloto incorremos num **custo inicial de 20.000€**. Devemos reduzir os ganhos obtidos na seção anterior e aumentar as perdas, assumindo esses custos iniciais do teste piloto.

### Resolução da árvore de decisão

### Qual é a decisão mais racional, lançar ou abandonar?

As setas da imagem anterior indicam as decisões que devemos tomar. A decisão mais racional é realizar o teste piloto. Se o resultado for favorável, lançar o produto no mercado, e se for desfavorável abandonar.

Primeiro devemos avaliar as **segundas opções** (método backward advance), ou seja, **lançar ou desistir**. Se decidir fazer o teste piloto e o resultado for favorável:

**Valor esperado do lançamento:** 180.000€. (0,75 Sucesso * 280.000 + 0,25 Falha * -120.000 = 180.000€). De seguida comparamos com o valor esperado de desistência, que é uma perda de custo do teste piloto.

Assim sendo, ao comparar as duas alternativas, **a ótima é a do lançamento.**

Posteriormente, é escolhida uma hipótese para a primeira decisão a ser tomada, que é a de **realizar ou não o teste piloto.**

**Valor esperado da realização do teste piloto:** Comparamos o valor esperado da realização do teste piloto, que é 80.000 € (0,5 * 180.000 + 0,5 * -20.000 = 80.000) e não realizar o referido teste, que é 60.000€, portanto, a alternativa mais racional é realizar o teste piloto.

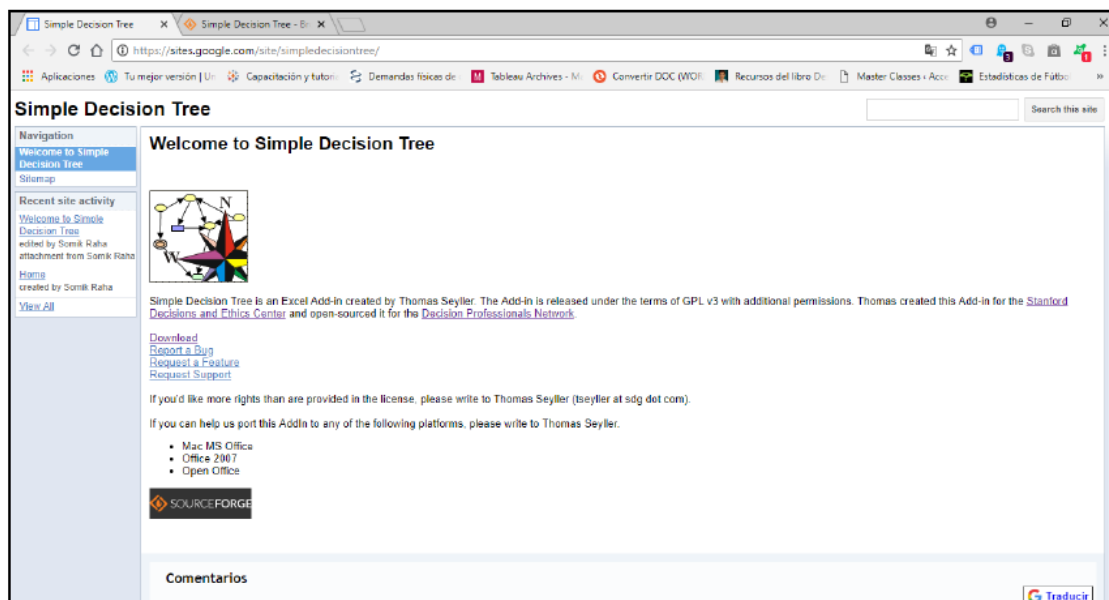
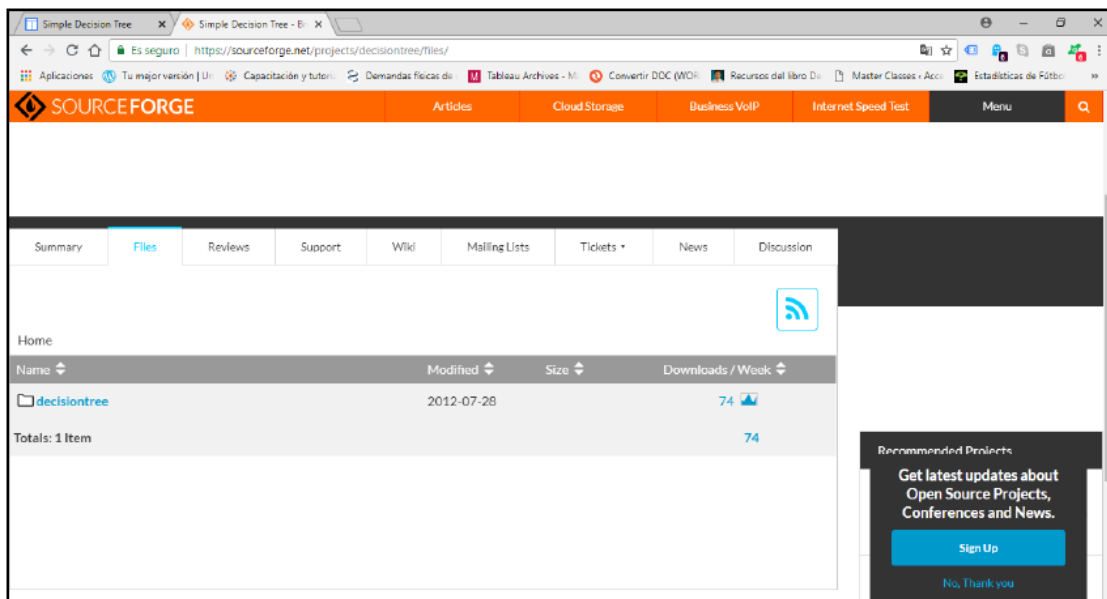
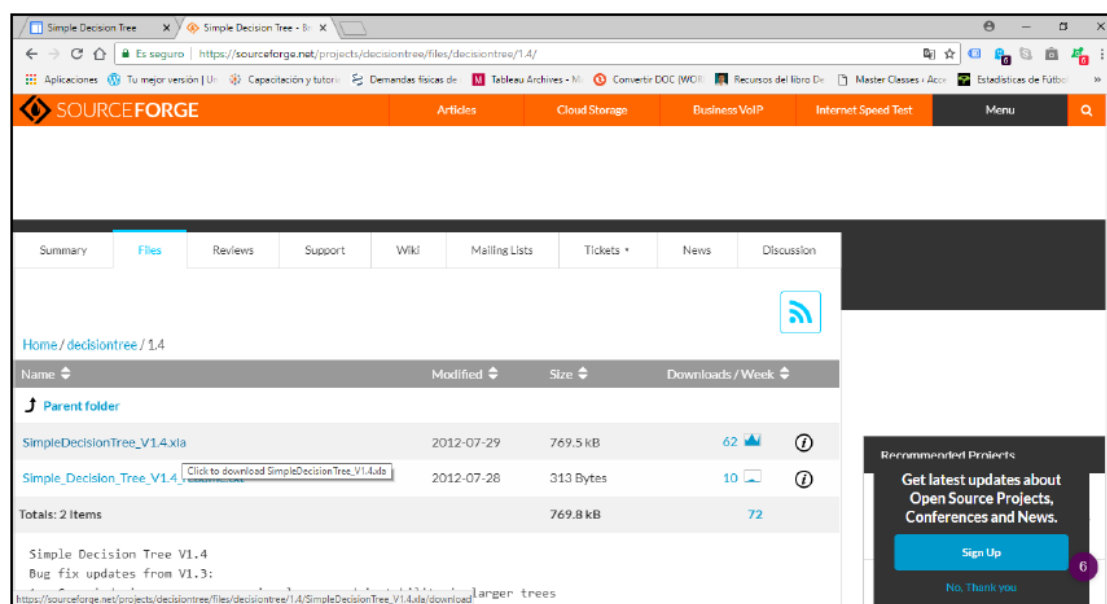
# 3.6 Descarregar e instalar Simple Decision Tree

A seguir, mostro como instalar o add-in do Excel, **Simple Decision Tree**, para poderem praticar o que expus no exemplo prático em Excel.

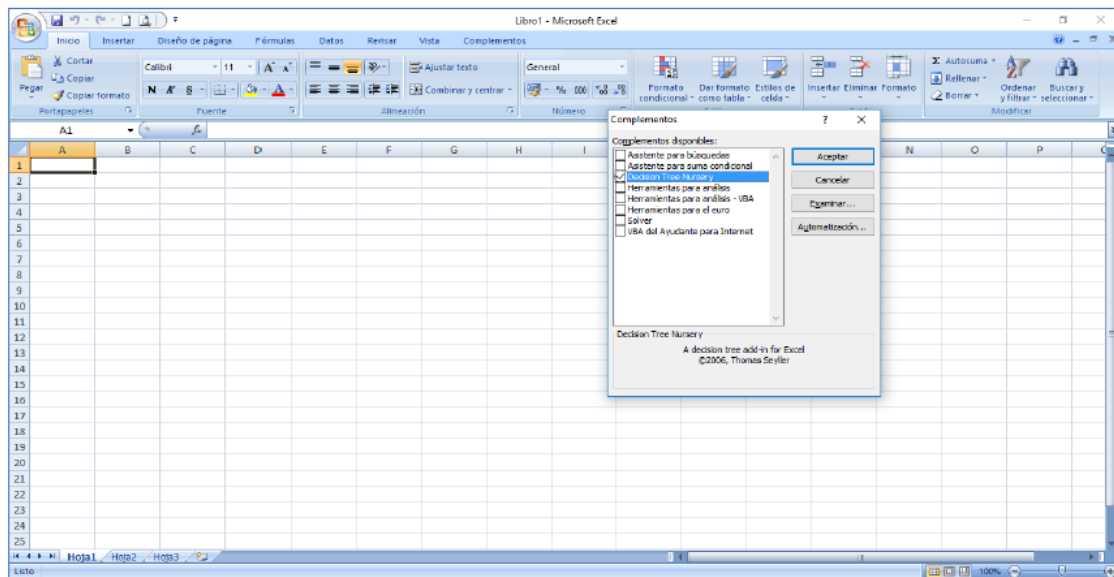
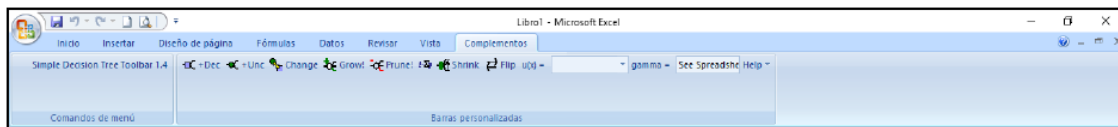
**Descarregar o Excel Simple Decision Tree para Windows**

https://sites.google.com/site/simpledecisiontree/

https://sourceforge.net/projects/decisiontree/files/

https://sourceforge.net/projects/decisiontree/files/decisiontree/1.4/

## Extensão XLA

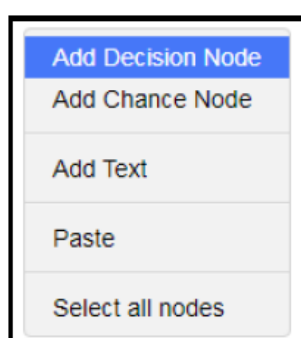
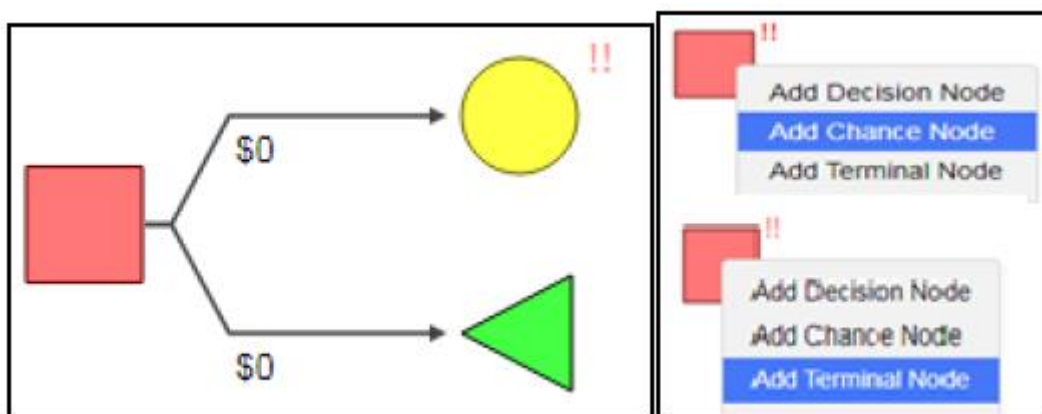
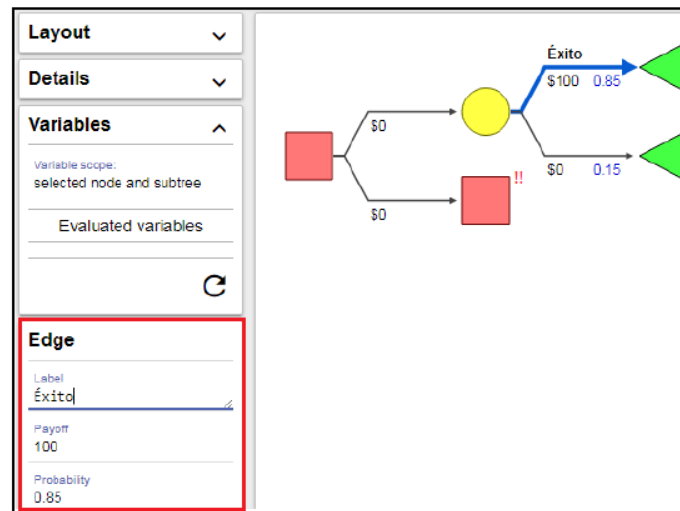
A próxima etapa é ir para o Excel e adicionar este add-in.

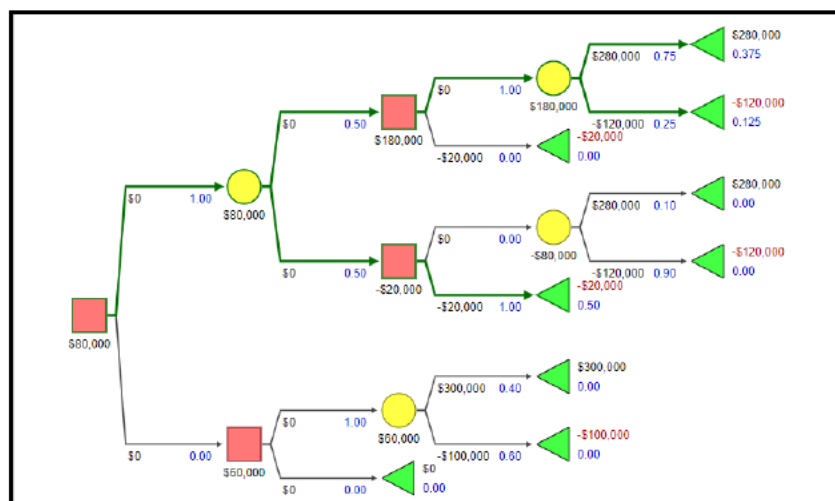
**Arquivo> Opções> Plug-ins> Ir.** Selecionar a extensão descarregada e aceitar. Verificar se a seguinte mensagem é exibida. A partir deste momento, a secção de extensões aparece no Excel.

Esta é a nova secção de extensões que aparece no Excel:

### Silver Decision para Mac

Como alternativa à extensão do Excel, temos esta página, http://silverdecisions.pl/ onde podemos criar nossa árvore de decisão através do browser.

**Iremos então explicar como usar o silver decision.**

Ao aceder ao site clicamos em RUN e estamos na área onde podemos criar a nossa árvore.

Começamos a árvore clicando com o botão direito no espaço em branco.

Adicionamos o primeiro nó de decisão, selecionando o "Add Decision Node". Ao clicar no nó criado podemos adicionar os outros elementos que temos na árvore.

Para adicionar ao nó os valores de incerteza, temos que clicar em "Add terminal node". Os valores, percentagens e nomes das linhas são inseridos em uma caixa do painel esquerdo que aparece quando se seleciona a linha em questão.

Por fim podes guardar a árvore em PNG, SVG,PDF ou outro formato que o site disponibilize.

Nesta imagem temos a resolução do exemplo prático anteriormente resolvido em Excel.

**CONCLUSÃO:**

A toma de decisões está no centro do negócio. As administrações são obrigadas a tomar decisões, muitas vezes sob pressão, com informações desorganizadas e em um contexto de alta incerteza. Portanto, um aspeto importante é compreender e analisar as informações, organizar os dados para facilitar o seu uso posterior e a toma da decisão correta.

ENIIT
INNOVA IT
BUSINESS SCHOOL